



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

BETONILAATTALATTIAN KORJAUSTAPOJEN TARKASTELU

TEKIJÄ/T: Joni Koskela

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Joni Koskela	
Työn nimi Betonilaattalattian korjaustapojen tarkastelu	
Päiväys 24.4.2013	Sivumäärä/Liitteet 42 + 29
Ohjaaja(t) lehtori Pasi Haataja, lehtori Harry Dunkel	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Senaatti-kiinteistöt	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella korjaustapaehdotus 1960-luvulla rakennetun rivitalon lattiarakenteiden parantamiseksi. Rivitalon lattiarakenne on ryömintätilallinen tuplalaattarakenne, jossa eriste on kahden laatan välissä. Tavoitteena oli, että työssä arvioitaisiin vaihtoehtoisten korjaustapojen kustannuksia ja riskejä. Tulosten pohjalta työn tilaaja pystyisi valitsemaan kustannustehokkaimman tavan korjaukseen.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä rakennuksen rakenteiden nykytilanne ja korjaustarve. Lähtökohtien pohjalta suunniteltiin useita erilaisia korjaustapoja, esimerkiksi koko rakenteen purkaminen ja uusiminen tai lattiapinnan tiivistäminen. Eri korjaustapojen ominaisuuksien tutkimisessa käytettiin DOF-lämpöohjelmaa, jonka avulla kosteuden kertymisen ja lämmöneristävyyden tarkkailu oli nopeaa. Lisäksi jokaiselle korjaustavalle laskettiin korjauksen kesto ja materiaalikustannukset, joiden avulla pystyttiin tekemään hintavertailua eri korjaustapojen välillä. Näistä tiedoista saatiin selville eri korjaustapojen riskit sekä kustannukset.</p> <p>Vertailun avulla saatiin selville toimeksiantajalle 11:n eri korjaustavan vertailu sekä riskien että kustannusten kannalta. Tuloksista toimeksiantaja pystyy valitsemaan sekä riskeiltä että kustannuksiltaan järkevimmän vaihtoehdon lattiarakenteiden ongelmien korjaamiseen. Toimeksiantaja voi saada merkittäviä säästöjä kun useiden korjaustapojen vaikutukset ovat selvillä ja vertailtavissa. Riskit tunnistamalla korjaus saadaan onnistumaan kerralla. Tuloksia voi käyttää apuna myös vastaavien rakennusten korjaustavan valinnassa.</p>	
Avainsanat Lattiakorjaus, tuplalaattarakenne, rivitalo	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Joni Koskela			
Title of Thesis Influence of different floor repairing methods on indoor air quality and costs.			
Date	24.4.2013	Pages/Appendices	42 + 29
Supervisor(s) Mr Pasi Haataja, Lecturer. Mr Harry Dunkel, Lecturer			
Client Organisation /Partners Senaatti-kiinteistöt			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this study was to plan and compare different repairing methods for the floor structures in a Finnish terraced house built 1960's. The house floor had a crawling space, a double plate structure where insulation is between two slabs. The work was commissioned by Senaatti-kiinteistöt in Kuopio. The aim was to evaluate repair costs and risks in alternative ways of repair. Based on the results the employer would be able to choose the most cost-effective repairing method.</p> <p>The work began as a study of the current situation of the structures of the buildings to evaluate the need for repairs. Based on different starting points a variety of repairing methods was planned. Moisture build-up and thermal monitoring was investigated to evaluate potential risks by using DOF-lämpö software. The duration of repair and the cost of materials were also calculated to make a price comparison between the various repairing methods.</p> <p>As a result of a thesis 11 different floor repairing methods were compared by different risks and costs. From the results the employer would be able to choose a rational alternative for the floor repairing. When making the thesis some problems concerning renovation occurred. Because there was not enough data available on the exact situation of the floor in every room the cost estimate will change depending on the condition of the old structure.</p>			
Keywords Floor repair, double plate structure, terraced house			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	10
2	RAKENNUKSEN KORJAUSSUUNNITTELUN LÄHTÖKOHTIEN SELVITTÄMINEN.....	11
2.1	Korjauskohteena olevan rakennuksen nykytilanne.....	12
2.1.1	Lattiarakenne	13
2.1.2	Seinät.....	15
2.1.3	Ilmanvaihto.....	15
2.1.4	Rakennusaikaiset työtavat.....	15
2.2	Rakennuksen korjaustarpeen arviointi.....	16
2.3	Tutkimustulosten analysointi.....	16
2.4	Kohdekäynti	17
3	RAKENNUKSEN RAKENTEESSA OLEVIEN RISKIEN ARVIOINTI	20
3.1	Korjaustavan valinta lattiarakenteissa	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
3.2	Korjaustavan valintaan vaikuttavat tekijät esimerkkirakennuksessa ...	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
4	KORJAUSTAPOJEN VERTAILU.....	22
4.1	Märkätilat: vedeneristeellä kapselointi.....	23
4.2	Märkätilat: vedeneristeellä kapselointi ja alapuolinen lisälämmöneristys	24
4.3	Märkätilat: vaurioituneiden osien uusiminen ja alapuolinen lisälämmöneristys.....	25
4.4	Märkätilat: vaurioituneiden osien uusiminen SPU-eristeellä.....	27
4.5	Märkätilat: korjaussuunnittelijan ehdotus 1, vaurioituneiden osien uusiminen.	28
4.6	Kuivat tilat: kapselointi.....	29
4.7	Kuivat tilat: kapselointi ja alapuolinen lisälämmöneristäminen.....	31
4.8	Kuivat tilat: vaurioituneiden osien uusiminen ja alapuolinen lisälämmöneristys	32
4.9	Kuivat tilat: vaurioituneiden osien uusiminen SPU-eristeellä.....	33
4.10	Kuivat tilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto 1, vaurioituneiden osien uusiminen	34
4.11	Kuivat tilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto 2, kapselointi.....	35
4.12	Aikataulu- ja kustannusvertailu	37
5	YHTEENVETO.....	40
6	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET	42

LIITTEET

- LIITE 1. Alkuperäisen kuivan tilan lattiarakenteen kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 2. Alkuperäisen märkätilan lattiarakenteen kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 3. Kuivat tilat: vaurioituneiden osien uusiminen, kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 4. Kuivat tilat: kapselointi, kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 5. Kuivat tilat: kapseloidun lattian kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 6. Kuivat tilat: kapseloidun ja lisälämmöneristetyin lattian kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 7. Kuivat tilat: uusi lämmöneriste 100 mm kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 8. Kuivat tilat: uusi lämmöneriste 150 mm kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 9. Kuivat tilat: uusi rakenne ja alapuolinen lämmöneristys kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 10. Märkätilat: kapseloidun lattian kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 11. Märkätilat: kapseloidun ja lisäeristetyin lattian kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 12. Märkätilat: uusi rakenne ja alapuolinen lämmöneristys kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 13. Märkätilat: uusi lämmöneriste 100 mm SPU kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 14. Märkätilat: uusi lämmöneriste 150 mm SPU kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 15. Märkätilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto (purku) kosteuskäyttäytyminen
- LIITE 16. Kuivat tilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto 1 aikataulu
- LIITE 17. Kuivat tilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto 2 aikataulu
- LIITE 18. Kuivat tilat: kapseloinnin aikataulu
- LIITE 19. Kuivat tilat: kapseloinnin ja lisäeristämisen aikataulu
- LIITE 20. Kuivat tilat: uusi lämmöneriste 100 mm SPU aikataulu
- LIITE 21. Kuivat tilat: uusi lämmöneriste 150 mm SPU aikataulu
- LIITE 22. Kuivat tilat: uusi rakenne ja alapuolinen lämmöneriste aikataulu
- LIITE 23. Märkätilat: kapseloidun lattian aikataulu
- LIITE 24. Märkätilat: kapseloidun ja lisäeristetyin lattian aikataulu
- LIITE 25. Märkätilat: uusi rakenne ja alapuolinen lämmöneristys aikataulu
- LIITE 26. Märkätilat: uusi lämmöneriste 100 mm aikataulu
- LIITE 27. Märkätilat: uusi lämmöneriste 150 mm aikataulu
- LIITE 28. Märkätilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto (purku) aikataulu
- LIITE 28. Taulukko, Kustannusten vertailu

KÄSITTEITÄ

Asbesti

Asbesti oli yleisessä käytössä 1960- ja 1970-luvuilla sen hyvän lämmöneristävyyden ja muiden erityisominaisuuksien takia. Sitä käytettiin lähes kaikissa rakennusmateriaaleissa. Kun asbestin havaittiin aiheuttavan syöpää, sen käyttö tuli luvanvaraiseksi vuonna 1988 ja kiellettiin kokonaan 1994. (Sisäilmayhdistyksen [www-sivut](#)) Keuhkoihin joutunut asbestipöly ei poistu elimistöstä. Se aiheuttaa ajan kanssa keuhkosairauksia kuten erilaisia keuhkosityöpiä ja asbestoosia. Normaalissa käytössä hyväkuntoiset asbestimateriaalit eivät aiheuta vaaraa terveydelle, rikkoutuneen materiaalin pöly taas voi levitä sisäilmaan. Siispä asbestia sisältävän materiaalin purkamisessa on huolehdittava suojautumisesta ja pölyn leviämisen estämisestä. (Hengitysliiton [www-sivut](#).)

Höyrynsulku

Ainekerros, jonka tehtävä on estää diffuusio eli haitallinen kosteuden siirtyminen rakenteen läpi (RakMK C2. Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998, 2).

Kapselointi

Kapseloinnissa suojauskäsitelty pinta estää PAH-yhdisteiden ja VOC-yhdisteiden diffuusion ja toimii alustasta nousevan kosteuden estona. Tiivis pinta estää emissiot sisäilmaan. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 62).

Kosteus- ja homevaurio

Vaurio, joka johtuu rakenteeseen päässeestä kosteudesta. Voi aiheuttaa vaaraa terveydelle ja turvallisuudelle. Kaikissa kostuneessa rakenteessa on kasvuedellytykset mikrobeille, jos kosteusvauriota ei korjata tai sen syytä poisteta. (Työsuojeluhallinnon [www-sivut](#).)

Kreosootti eli kivihiiliterva

Rakenteiden vesieristeinä on käytetty erilaisia kivihiilitervaan perustuvia tuotteita, öljypohjaisia bitumeja sekä näiden seoksia. Eristeet sisältävät PAH-yhdisteitä. Useat PAH-yhdisteet aiheuttavat syöpää ja perimämuutoksia. (Työterveyslaitoksen [www-sivut](#).)

Mikrobi

Homesieniä, hiivasieniä ja bakteereja. Usein mikrobiongelmaa nimitetään yleisnimellä home, vaikka kyseessä olisikin lahovaurio, johon liittyy usein myös monia muita eri eliötyyppejä. Home saa tarvitsemansa ravinteet ilmasta sekä kasvupinnoilta ja voi kasvaa minkä tahansa materiaalin pinnalla. Kuitenkin homekasvu on hitaampaa emäksisten materiaalien pinnalla, kuten esimerkiksi betonin pinnalla. Home tarvitsee kasvaakseen ainoastaan vettä, ravintoa se saa kasvupinnoiltaan. Mikä tahansa materiaali homehtuu jos ilmankosteus on pitkiä aikoja yli 80 %. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus 1997, 65.)

Märkätila

Huonetila, jonka lattiapinta joutuu vedelle alttiiksi ja jonka seinille vesi voi roiskua tai tiivistyä (RakMK C2. Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998, 2).

Ryömintätila

rakennuksen alapohjan ja perusmaan väliin tarkoituksella jätetty ilmatila. Käytetään myös nimeä rossipohja (RakMK C2. Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998, 2).

Sisäilmasto

Sisäilmastoon vaikuttavat kemialliset, mikrobiologiset ja fysikaaliset tekijät. Näitä ovat esimerkiksi lämpö, kosteus, melu, veto, säteily, valaistus, bakteerit, virukset, hajut ja pöly. (Sisäilmayhdistyksen [www-sivut](http://www.sivut.fi).)

Sisäilmasto-ongelma

Sisäilmasto-ongelma tarkoittaa terveyttä ja turvallisuutta vaarantavaa puutetta rakennuksessa, jonka syynä voi olla esimerkiksi kosteus- ja homevaurio, rakennusmateriaalista aiheutuva kemiallinen päästö, orgaaninen pöly, aineenvaihdunnantuote tai toiminnasta aiheutuva vika tai virheellinen ylläpito. (Sisäilmayhdistyksen [www-sivut](http://www.sivut.fi).)

VOC (Volatile organic compound)

Suoraan suomennettuna "Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä". Huonelämpötilassa kaasumaisia kemiallisia yhdisteitä. Useamman yhdisteen yhteisvaikutuksen on todettu oleva terveydelle haitallista, vaikka yksittäinen yhdiste ei olisikaan välttämättä haitallinen. Aiheuttavat mm. silmien ja limakalvojen ärsytys sekä päänsärkyä ja hajut alentavat viihtyisyyttä. (Hengitysliiton [www-sivut](http://www.sivut.fi).)

1 JOHDANTO

Korjausrakentamisen tarve kasvaa jatkuvasti ja osaaville suunnittelijoille on tarvetta myös tulevaisuudessa. Opiskelujen aikana kiinnostuin korjausrakentamisesta ja halusinkin tehdä aiheesta opinnäytetyön. Löysinkin mielenkiintoisen kohteen, kun minulle ehdotettiin aihetta jossa vertailisin erilaisten korjaustapojen toimivuutta Senaatti-kiinteistöjen korjauskohteessa.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä Senaatti-kiinteistölle heidän isännöimänsä rakennuksen korjaustavan valintaa helpottava ohje. Tutkin erilaisia vaihtoehtoja 1960-luvulla rakennetun rivitalon ryömintätalallisen tuplalaattarakennelattian korjaamiseksi. Lattian korjaus on tullut rakennuksessa ajankohtaiseksi käyttötarkoituksen muuttuessa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten eri korjaustavat tulisivat vaikuttamaan rakennuksen sisäilmastoon ja paljonko mikäkin korjaustapa tulisi maksamaan. Vertailen esimerkkikohteen ongelmien korjaamiseen soveltuvia korjaustapoja ja vertaan niiden kustannuksia (€/m²) sekä mahdollisia riskejä. Työhön keräämistäni tiedoista on hyötyä eri alapohjan korjaamistapoihin tutustumisessa ja vastaavanlaisen rakennuksen korjaustavan valinnassa.

Rakennuksen lähtötietojen pohjalta suunnittelen useita erilaisia korjaustapoja. Rakenteiden fysikaalista käyttäytymistä, kuten lämmöneristävyyttä ja kosteuden kertymistä tutkin DOF-lämpöohjelmalla. Rakennustöiden keston tutkin rakennustöiden menekit 2010 -kirjan pohjalta. Lasken myös rakennusmateriaalien kustannukset kuhunkin korjaukseen tarvittavien määrien perusteella. Näiden tietojen pohjalta pystyn laskemaan keskenään vertailukelpoisia korjaustapojen hintoja.

2 RAKENNUKSEN KORJAUSSUUNNITTELUN LÄHTÖKOHTIEN SELVITTÄMINEN

Opinnäytetyössä tutkin järkevintä tapaa korjata puutteellisesti toimiva ja osin vaurioitunut lattiarakenne. Opinnäytetyössä ei kerrota esimerkkikohteen tarkkoja tietoja, joka johtuu tilaajan toiveesta.

Ensimmäiseksi tutkin lähtökohdat ja tein niiden pohjalta tarkasteluja uusiksi lattiarakenteiksi. Korjausrakennussuunnittelussa pyritään hallitsemaan kosteutta, koska kosteus on yleisin syy rakenteen ongelmiin. Kosteus aiheuttaa esimerkiksi mikrobikasvua. Ongelmien korjaamiseksi kosteusvauriot ja kosteuskertymien synty pyritään estämään, esimerkiksi kosteuden tunkeutuminen rakenteisiin tai pintojen kostuminen estetään. Lisäksi huolehditaan siitä, että kastuneet rakenteet myös kuivuvat. (RIL 250-2011, 10.)

Korjaus on tehtävä siten, että terveyshaitat poistuvat ja rakennusta voidaan turvallisesti käyttää, mutta myös siten, että korjauskustannukset pysyvät kohtuullisina. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60). Korjausrakennussuunnittelussa pyritään rakentamaan kosteudenhallintaprosessia, jonka lähtökohtana ovat rakennuksen kosteustekniset lähtökohdat. Samalla on myös selvitettävä rakennuttajan kanssa, mitä vaatimuksia uuden rakenteen tulee täyttää. Näiden tietojen pohjalta voidaan valita erilaisia menettelyitä kosteudenhallintaan. Eri kosteudenhallintatapojen kosteustekninen toiminta tulee selvittää ja niiden soveltuvuus rakennuksen korjaamiseen. Suunnittelua seuraa toteutus, työn valvonta sekä laaduntarkistus. Korjattua rakennetta tulee osata myös ylläpitää oikein. (RIL 250-2011, 20.)

Korjaussuunnittelussa lyhyesti sanottuna on siis selvitettävä mitä korjataan, miksi korjataan, paljonko korjataan, millä korjataan, toimiiko korjaus ja paljonko se maksaa. Seuraavilla sivuilla selvitan rakennuksen lähtötilannetta joka toimii suunnittelun lähtökohtana.

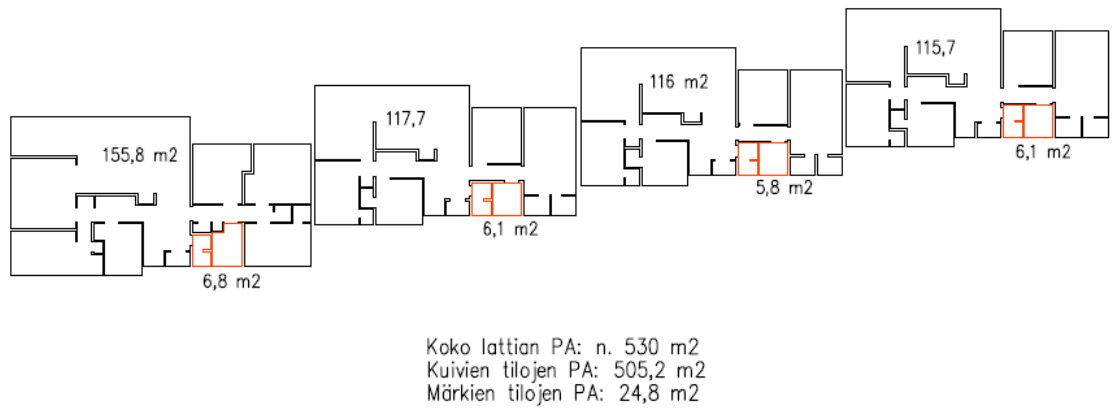
2.1 Korjauskohteena olevan rakennuksen nykytilanne



Kuva 1. Rakennus ulkopuolelta

Tietoja rakennuksen rakenteista olen saanut rakennuksesta tehdyistä tutkimusraporteista, vanhoista rakennekuvista, kohdekäynniltä sekä haastattelemalla huoltomiestä, asukkaita ja isännöitsijää.

Rakennus, johon korjauksia suunnitellaan, on yksikerroksinen rivitalo. Rakennus on rakennettu vuonna 1967 ja siinä on neljä erillistä asuinhuoneistoa. Rakennuksen alkuperäinen käyttötarkoitus on ollut asuinkäyttö, mutta nyt tilaa ollaan muuttamassa toiseen käyttötarkoitukseen. Asunnot eivät ole keskenään samankokoisia, mutta pohjaratkaisu on jokaisessa samankaltainen. (katso kuva 2.)



Kuva 2. Esimerkkitalon pohjakuva ja seinälinjat

2.1.1 Lattiarakenne

Rakennuksen tuulettuvan alapohjan kosteus on ollut aikaisemmin huomattava ja kostea maakellarin haju on päässyt huoneistoihin. Ulkoilmasta korvausilman ottavissa tuuletetuissa ryömintätiloissa ilman suhteellinen kosteus voi olla 80 – 100 %, koska ryömintätilassa on viileämpää ja syntyy kondenssia (Ril 107-2012, 59). Kosteutta on korjattu kaivamalla maanpinta tukipaalujen anturoiden yläosan syvyyteen asti, injektoimalla alapohjan halkeamat sekä asentamalla ryömintätilaan koneellinen ilmanvaihto. Alapohjasta otetussa eristeen materiaalinäytteessä oli merkkejä kosteusvaurioista. Kosteusvaurion aiheuttajaksi arvioitiin alapohjan ryömintätilan aikaisempaa korkeaa kosteutta (Rakennuksesta tehty kuntoarvio 9/2009).

Koska tuulettuvan alapohjan alta on kaivettu maata pois, tilan korkeus on kasvanut entisestään. Ryömintätila on hyvin tilava, lattian alla on tilaa korkeimmillaan 190 cm ja matalimmillaankin yli metri. Lattian alla on siis hyvin työtilaa alapuolisille asennuksille. (katso kuva 4.)

Alapohjan lattiarakenne on 1960-luvulla käytetty tuplalaattarakenne, jossa lämmöneriste on kahden laatan välissä. Kaksoislaattarakenne kerää kosteutta herkemmin kuin rakenne, jossa eristeet ovat lattian alla. Kaksoislaatan eristekerroksen alle kertyy kosteutta ja tiivis betoni hidastaa kosteuden siirtymistä pois rakenteesta ja tässä rakennuksessa lattian eristeenä on käytetty Tojax-levyä. (katso kuva 3.) Tojax-levy on kuusesta tai männystä rouhitusta lastuvillasta ja sementistä muoteissa puristamalla valmistettu levy. Markkinoilla alun perin 1930-luvulla tullut Heraklith-levy muutti nimensä Toja-levyksi 1950-luvulla ja sitten Tojax-levyksi vuonna 1956. Valmistus lopetettiin 1967. (Helamaa, 261, 119.) Eristeestä on käytetty nimiä sementtikuitulevy, lastuvillalevy ja lastuvilla(ementti)levy. Sen lämmöneristysominaisuudet eivät vastaa nykyaikaisia vaatimuksia. Tojax-lämmöneristeen käyttöikä on noin 40 vuotta, joten se on suunnitellun käyttöikänsä päässä.

Märkätilojen viemäriputket ovat alkuperäiset eikä niitä ole uusittu. Myös Lattiakaivot ovat huonokuntoiset ja molemmat on suositeltu uusittavaksi korjauksen yhteydessä.



Kuva 3. Tojax-levy pintalaattaan tehdyn reiän pohjalla



Kuva 4. Ryömintätila ja rakennuksen viemäriputki

2.1.2 Seinät

Rakennuksen julkisivut ovat rapattuja tiiliseiniä. 1960-luvulla yleinen seinärakenne oli valesokkelirakenne. Rakennuksen seinärakenne ei ole kuitenkaan varsinainen valesokkeli, vaikka lämmöneristeen alapinta meneekin lähelle maaperää. Seinän alaosaan puuttuu ainakin osittain lämmöneristekerros. Valesokkelien eristeiden puuttuminen laskee seinän alaosan lämpötilaa ja mahdollistaa kosteuden kertymisen. Ilman sisältämä vesihöyry tiivistyy eli kondensoituu, kun pinnan lämpötila on kastepistemämpötilan alapuolella. Kastepistemämpötilassa ilman kosteus alkaa tiivistyä vedeksi (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997, 45.) Lattiarakenteiden reuna-alueilla sisäilman kosteus voi tiivistyä kylmään lattialaattaan (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997, 70). Matalalla oleva eriste on herkkä vaurioitumaan maanpinnan läheisyyden johdosta.

Rakennuksen seinän eristepaksuus ei ole muutenkaan verrattavissa nykyaikaiseen rakentamiseen. Seinärakenne ja myös koko muukin rakennus on alkuperäisessä kunnossaan. Esimerkiksi kosteuseristeen paikka ei ollut siinä missä sen rakennekuvien mukaan olisi pitänyt olla. (Rakennuksen kuntokartoitus 2009.) Seinän rakenne on sellainen, ettei se vaikuta lattian ja seinän rajapinnan tiivistyskorjaukseen.

2.1.3 Ilmanvaihto

Sisäilmaongelmien estämisessä tulee kiinnittää huomiota ilmanvaihdon toimivuuteen. Ennen korjauksen aloittamista tulee selvittää mitä kautta korvausilma tulee rakennuksen sisäilmaan. Samoin korvausilman määrä ja laatu tulee olla tiedossa. Jos rakennus saa tarpeeksi puhdasta korvausilmaa, se vähentää ilman epäpuhtauspitoisuuksia. (Ril 250-2011, 164.) Rakennuksessa on aikaisemmin ollut painovoimainen ilmanvaihto.

Sisätilojen korvausilma on mahdollisesti voinut tulla osin lattian halkeamien kautta. Vanhoissa rakennuksissa korvausilma korvausilman saanti on usein puutteellista (Ril 250-2011, 139.) Rakennukseen asennettavaksi suunniteltu koneellinen ilmanvaihto auttaa parantamaan sisäilman laatua, koska ilmanvaihtoa pystytään säätämään tilanteeseen sopiviksi ja korvausilman otto tulee oikeasta paikasta.

2.1.4 Rakennusaikaiset työtavat

1960-luvulla suosittiin yksikerroksista kellaritonta talotyyppiä, jossa oli matala sokkeli ja loiva vesikatto. Markkinoille tuli useita uusia rakennusaineita ja menetelmiä joiden toiminta rakenteissa ei ollut vielä selvillä. Esimerkiksi käytössä ollut kaksoislaatta-alapohjarakenne ei ollut niin toimiva kuin alun perin suunniteltiin. Ryömintätilalliset alapohjat yleistyivät ja ne otettiin nopeasti laajaan käyttöön ilman tarvittavia perusteellisia selvityksiä, eli niitä osattu rakentaa oikein (Ril 250-2011, 149). 1960-luvulla käytettiin rakenteissa asbestia ja vesieristeenä bitumin korvikkeena kivihiilitervaa eli kreosoottia, jotka myöhemmin havaittiin terveydelle vaarallisiksi.

Säästösyistä tai rakenteen toiminnan ymmärtämättömyydestä johtuen rakentajat saattoivat poiketa rakennussuunnitelmista. Rakennusjätteitä on saatettu jättää esimerkiksi lattiavalujen alle josta on myöhemmin seurannut ongelmia (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997, 71). Noin kolmasosalla 1960-luvulla rakennetuista kosteusvaurioituneista taloista oli ongelmia alapohjan kosteuden kanssa ja joka toisessa alapohjista oli mikrobivaurio. Alapohjavaurion syynä on usein ollut märkätilan lattiavaurio tai ulkopuolisen pintaveden jääminen sokkelin viereen. (Juhani Piirinen 2006, 28,77).

2.2 Rakennuksen korjaustarpeen arviointi

Rakennusta käyttötarkoitus muuttuu korjauksen yhteydessä. Korjaustarpeeseen vaikuttaa mitä uusi käyttötarkoitus rakenteille asettaa. Korjausten jälkeen rakennuksen tulisi laadullisesti vastata tämän päivän asuinrakennukselle asetettuja vaatimuksia.

Kylpyhuoneremontin aikana yhden asunnon lattiassa havaittiin maakellarimaista hajua, joka usein viittaa kosteusvaurioon. Kosteutta on siis kertynyt rakenteeseen jossain vaiheessa. Tässä rakenteessa kosteuden kertymisen syitä voivat olla esimerkiksi lattian ja seinän väärin tehty liitos, huonokuntoinen lattiakaivo märkätiloissa, rakennusaikana rakenteisiin päässyt kosteus tai kosteuden kertyminen rakenteeseen talvikuukausina. Lisäksi ryömintätilassa lattian alla on aikaisemmin ollut hyvin kosteaa ja sitä on myöhemmin korjattu.

Entiset asukkaat ovat valittaneet lattian kylmyydestä, eikä sen lämmöneristävyys ole nykyaikaisella tasolla. Suunniteltavissa rakenteissa tulisi ottaa huomioon myös lämmöneristyksen parantaminen.

2.3 Tutkimustulosten analysointi

Korjaussuunnittelua tehdessäni tutustuin rakennuksesta jo ennen tehtyihin kuntokartoituksiin ja tutkimuksiin. Näistä sain lähtökohtia, joita käytän eri korjausvaihtoehtojen suunnittelussa. Erilaisista dokumenteista eniten tietoa sain asbestikartoituksesta ja vuonna 2009 tehdystä rakennuksen kunto-tutkimuksesta.

Rakennukseen tehtiin osittainen asbestikartoitus, jolla pyrittiin selvittämään mitkä rakenteet sisältävät asbestia. Tutkimus tehtiin, koska rakennuksen rakentamisaikana vuonna 1967 asbesti oli yleisessä käytössä ja sitä voitiin epäillä olevan rakennuksen rakenteissa. Tutkimuksissa selvisi, että märkätilojen seinälaatoituksen kiinnityslaastissa on asbestia. Myös jalkalistalaatoituksen kiinnityslaasti sisältää todennäköisesti asbestia. Asbestikuitujen leviämistä ei ole normaalissa käytössä, mutta märkätilan rakenteita purettaessa asbesti tulee ottaa huomioon. (Rakennuksen osittaisen asbestikartoituksen raportti 22.1.2013.)

Muualta rakenteista otetuista näytteistä ei löydetty asbestia, mutta rakenteissa saattaa olla kreasootia. Bitumieristeestä otettiin PAH1 ja bitumipaperista otettiin PAH2 näyte. Kummankaan näytteen tulokset eivät ylittäneet viranomaisten määrittämää raja-arvoa 200 mg/kg eivätkä ne sisältä-

neet kivihiilipikeä. Kuitenkin näytteitä ei otettu sillä laajuudella että tiedettäisiin varmasti, onko jossain rakenteiden sisällä olevissa rakennekerroksissa asbestia ja kreosoottia. (Rakennuksen osittaisen asbestikartoituksen raportti 22.1.2013.) Purkutöissä on siis oletettava, että vesieristeissä on mahdollisesti kreosoottia.

Rakennukseen tehtiin kuntoarvio vuonna 2009 jossa pyrittiin selvittämään rakennuksen korjaustarve. Raportin mukaan rakennukseen on tehty ryömintätilan korjauksia, runkoviemäriä on kannakoitu ja eristetty ja sadevesiviemärit on uusittu. Muuten rakennus on alkuperäisessä kunnossaan. Kosteusvauriotarkastelussa riskeiksi arvioitiin seuraavia kohtia:

- Rakennuksen vesikatto on loiva.
- Rakennuksen räystäskourut ovat koteloinnin sisällä.
- Rakennuksen sokkelirakenteiden puuttuvat lämmöneristeet aiheuttavat mahdollisesti kylmäsilan rakenteeseen.
- Rakennuksen ulkoseinien lämmöneriste on tuulettumattomassa tilassa.

Rakennuksen alapohjan lämmöneristeet ovat vaurioituneet alapohjan aikaisempien ongelmien vuoksi, esimerkiksi ryömintätilaa ei ole tuuletettu kunnolla sekä alapohjan riittämättömät lämmöneristeet ovat yhdessä nostaneet kosteuden liian suureksi. Kerääntynyt kosteus on voinut vaurioittaa eristettä. (Rakennuksesta tehty kuntoarvio 9/2009).

Raportissa ehdotettiin vesi- ja viemärijärjestelmien uusimista. Samalla todettiin, että alapohjan eristeet ovat mahdollisesti vaurioituneet mutta lattialle ei ehdotettu mitään toimenpiteitä. Märkätiloissa tehtävät korjaus- ja purkutyöt tulee siis näiden raporttien perusteella tehdä asbestipurkutyönä. Lisäksi rakenteissa saattaa olla raportin mukaan kreosoottia, vaikka sitä ei näytteidenottopaikoista löytynytäkään. (Rakennuksesta tehty kuntoarvio 9/2009).

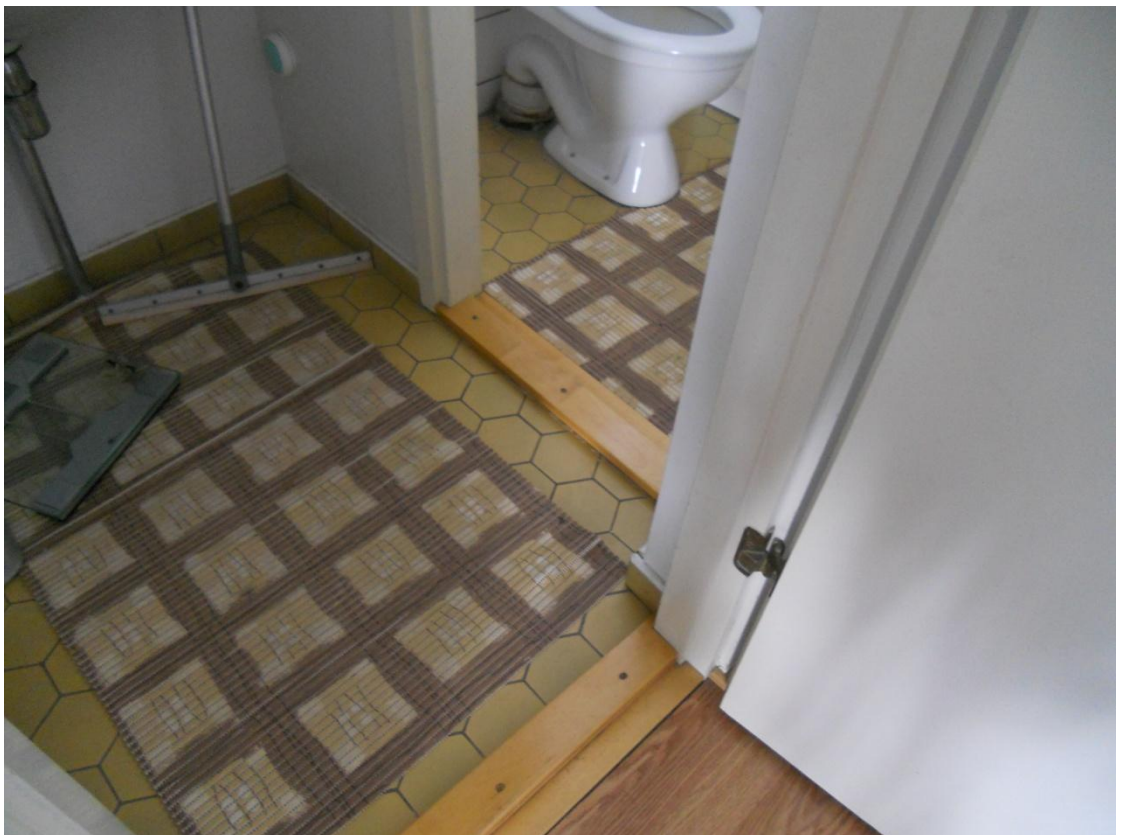
2.4 Kohdekäynti

Ennen suunnittelun aloittamista tutustuin rakennuksesta jo tehtyihin tutkimuksiin, rakennekuviin ja dokumentteihin. Lisäksi tein kohdekäynnin paikan päällä, jotta näkisin kuinka hyvin rakennekuvat vastasivat todellisuutta.

Ensimmäisenä tarkistin ryömintätilan, koska en löytänyt korjatusta rakenteesta tehtyjä kuvia (katso kuva 5.) Alapohjan alla olikin yllättävän paljon tilaa. Rakennuksen alla oli tilaa rakentaa jopa uusi kerros. Kosteuskorjauksen yhteydessä maata oli kaivettu vain toisessa päässä rakennusta syvemmäksi, mutta silti tilaa oli paljon myös toisella puolella. Ryömintätila oli kuiva eikä siellä ollut merkkejä kosteudesta. Rakennukseen tehty aikaisempi korjaus siis toimii ja pitää tuulettuvan alapohjan kuivana niin kuin pitääkin.



Kuva 5. Koko ryömintätila on yhtenäistä aluetta



Kuva 6. Märkätiloissa on lattialaatoitus ja kuivissa tiloissa laminaattilattia

Vierailin myös huoneistoissa, koska mistään asiakirjoista ei löytynyt tietoa siitä mitä pintamateriaaleja asunnoissa on käytetty. Tiedolla on kuitenkin merkitystä esimerkiksi purkuvaiheen aikataulua

suunnitellessa. Lisäksi halusin selvittää pesuhuoneen lattian koron suhteessa muihin tiloihin, koska suunnitellessa pesuhuoneita pesuhuoneen lattian tulisi olla hiukan matalammalla kuin kuivien tilojen lattian korko. Jos korko poikkeaa kuvista, tulisi se ottaa huomioon uusissa suunnitelmissa. (katso kuva 6.)

Todelliset lattiarakenteet vastasivat hyvin rakennekuvia. Märkätilat ja kuivat tilat ovat keskenään lähes samassa korossa niin kuin rakennekuvissa esitetäänkin. Pystyn siis käyttämään vanhoja rakennusleikkauskuvia esimerkiksi purkusuunnittelun pohjana. Tilalle tulevia uusia rakenteita suunnitellaan siten, ettei ovien korkoa ei tarvitse muuttaa. Vanhan ja uuden lattian on siis oltava samassa korossa. Pintamateriaalina huoneistoissa oli pääosin laminaatti ja pieneltä osin muovimatto. Lattiapinta tuntui jaloissa viileältä.

3 RAKENNUKSEN RAKENTEESSA OLEVIEN RISKIEN ARVIOINTI

3.1 Korjaustavan valintaan vaikuttavat tekijät

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että sisäilmassa ei esiinny terveydelle haitallisessa määrin kaasuja, hiukkasia tai mikrobeja eikä viihtyisyyttä alentavia hajuja (Suomen rakennusmääräyskokoelma osa D2 rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto 2003). Sisäilmaan suoraan yhteydessä olevat vaurioituneet materiaalit vaihdetaan tai kunnostetaan. Rakenteiden sisällä tai ulkopuolisissa tuuletustiloissa olevia ongelmia pystytään hallitsemaan myös estämällä homepölyn tai muun vastavien aineiden pääsy huonetiloihin. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus 1997, 60.)

Lattian korjaustapa on valittava tiedossa olevien lähtökohtien, laskettujen kustannusten ja korjattuun rakenteeseen jäävien riskien perusteella. Kaikki tilan ongelmat tulisi olla selvillä ja ne tulisi korjata mahdollisesti samalla kerralla siten, ettei vaurio toistu. Muuten on mahdollista, että korjaus epäonnistuu ja korjaaminen pitää tehdä uudestaan mikä johtaa ylimää räisiin kustannuksiin. Tiloja ei yli- eikä alikorjata; korjaustavan on oltava taloudellisesti järkevä. Alikorjauksella tarkoitetaan sitä, ettei korjaustoimenpide ole riittävä ratkaisemaan ongelmaa ja ylikorjaus tarkoittaa sitä, että korjaustoimenpide on ongelmaan nähden liian järeä. Ehdotetut korjausvaihtoehdot esitetään sillä tarkkuudella, että niiden avulla pystytään arvioimaan kokonaiskustannukset (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997, 101). kosteuden hallinta on tärkein toimenpide homevaurioiden estämiseksi.

Lattian korjaamiseen ei yleensä lähdetä pelkästään lämpöteknisistä syistä. Samalla investoinnilla jota lattian lisälämmöneristäminen maksaisi, saa enemmän lämmönpitävyttä eristämällä seiniä tai kattoa. Lattian kautta tuleva vuotoilma on yleisempi syy korjata lattiaa.

3.2 Riskitekijät rakennuksen lattiarakenteissa

Märkätiloissa materiaalinäytteet vahvistavat, että eriste on kosteusvaurioitunut. Kuitenkaan materiaalinäytteet eivät kerro kuinka kauan sitten kosteusvaurio on tapahtunut. Kuivien tilojen materiaalinäytteistä ei löydetty viitteitä kosteusvaurioista. Kuitenkin näytteitä ei ole otettu niin kattavasti, että jokaisen eri huoneen tilanne osattaisiin sanoa tarkasti.

Lattiarakenteen eristeenä käytetty Tojax-levy saattaa olla mikrobivaurioitunutta. Kohdetalossa lattiarakenteiden kosteus on usein ollut yli 80 %, joka mahdollistaa mikrobikasvun. Lattian eristeenä käytetty Tojax-levy on kosteusvaurioitunutta ainakin märkätilan lattiassa, lisäksi se on käyttöikänsä päässä. Kastuessaan Tojax-levy on altis mikrobivaurioille, koska levy on tehty puukuidusta eli siinä on orgaanista ainetta.

Esimerkkitalon pesuhuoneiden laattojen laastista on löydetty asbestia ja myös vanhoissa putkieristeissä voi olla asbestia (Asbestikartoitus 22.1.2013). Märkätilojen viemärit ovat vuotaneet joka kol-

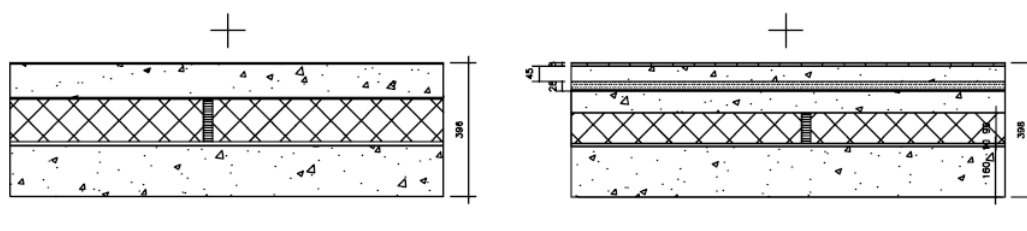
mannessa 1960-luvun kosteusvaurioituneessa rakennuksessa (Juhani Pirinen. 2006, 77). Tutkittavana oleva talo on rakennettu vuonna 1967 ja tuona aikana rakennetuissa taloissa asbestia on käytetty lisäämään rakenteiden palonsuojaa ja lämmöneristävyyttä. Tästä johtuen purkutyö pitää tehdä asbestipurkutyönä. Myös muualla rakenteissa on mahdollista, että ne sisältävät asbestia. (Ratu 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku, 2009).

Rakennusaikaisista työtavoista voidaan epäillä, että rakenteissa on mahdollisesti käytetty kosteuseristeenä kreosoottia sisältävää bitumia. Rakennuksen rakennusaikana kreosoottia käytettiin kalliin bitumin korvikkeena. Materiaalinäytteiden pohjalta ei kuitenkaan pystytä varmuudella sanomaan, onko rakenteissa kreosoottia. Tätä tulee selvittää rakennusta purettaessa. Korjaustöissä kreosoottia sisältävä materiaali tulee poistaa omana työvaiheenaan ja purkutöissä on käytettävä osastointia. Rakenteisiin jääneen kreosootin riskit ovat kuitenkin pienet. (Korjaustöiden laatu 2011,194).

Lattia on ryömintätilan kautta suorassa kosketuksessa ulkoilman kanssa. Lattia tuntuu jaloissa viileältä ja lämmöneristeitä ei ole nykyisessä lattiarakenteessa käytännössä ollenkaan. Lisäeristyksen asentaminen on tarvittaessa helppoa, koska ryömintätila on korkea.

4 KORJAUSTAPOJEN VERTAILU

Materiaalinäytteiden ja rakennekuvien perusteella kuivissa tiloissa ja märkätiloissa on erilainen tilanne sekä korjaustarpeen että lattiarakenteen osalta (katso kuva 7.) Kuivissa ja märkätiloissa voidaan valita keskenään erilaiset korjaustavat. Kosteustekniseltä kannalta molempiin alkuperäisiin rakenteisiin kertyy kosteutta, kun lämpötila laskee tarpeeksi alas. Marraskuu-maaliskuu välisenä aikana näihin rakenteisiin kertyy kosteutta. Kosteuskäyrät ovat liitteenä opinnäytetyön lopussa. Tiiviin betonin läpi kosteus haihtuu hitaasti, joten rakenne kerää vettä, joka taas voi mahdollistaa mikrobikasvun. Kantavana rakenteena lattiassa on alin teräsbetonilaatta. (katso liitteet 1 ja 2)



Alkuperäinen rakenne kuivissa tiloissa: U-arvo: 0.6 W/m² K

Pintamateriaali
Pintabetoni, arvioitu 100mm
Vuorauhuopa
Tojax eriste 125mm, sauma mineraalivillaa
Tasauslaasti 10mm
Kosteuseristys
Kantava teräsbetonilaatta 150mm

Alkuperäinen rakenne pesuhuoneessa: U-arvo: 0.6 W/m² K

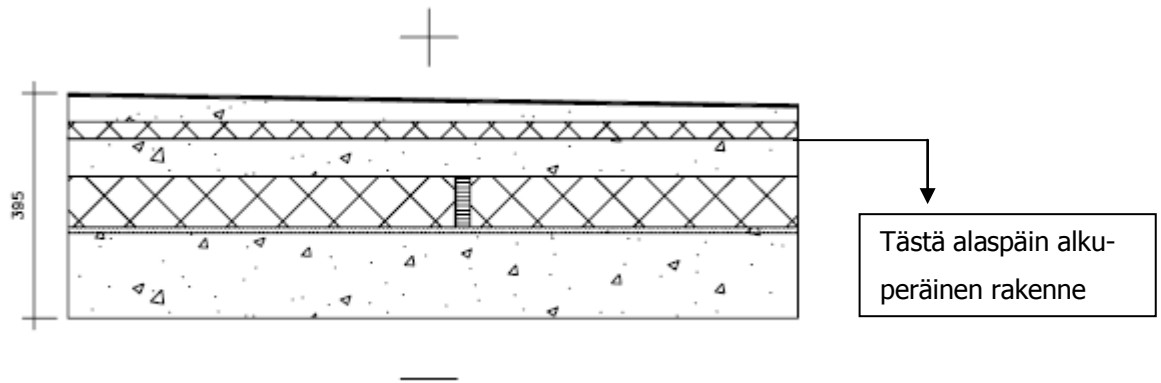
Klinkkeri 8mm
Laattalaasti 2mm
Pintabetoni, saumat selvästi näkyvissä 45mm
Suojalaasti 25mm
Vesieriste, Bitumi 3mm
Betonilaatta 65mm
Bitumipaperi
Tojax eriste, saumassa mineraalivillaa 90mm
Tasauslaasti 10mm
Kantava teräsbetonilaatta 150mm

Kuva 7. Kuivissa tiloissa betonilaattoja on kaksi ja eriste on niiden välissä, märkätiloissa laattoja on kolme

Rakenteista on jo aikaisemmin tehty pari erilaista korjaustapaehdotusta, joita myös tutkin ja vertaan suunnittelemiini korjaustapoihin. Erilaisista korjaustavoista olen käsitellyt lattian kapseloinnin höyrynsululla, lattian kapseloinnin vesieristeellä ja märkätilan matolla sekä koko rakenteen purkamien ja useita erilaisia uusia rakenteita. Lattian koron tulee olla sama kuin vanhassa rakenteessa, muuten ovista kulkeminen hankaloituu. Olen huomionut märkätilan rakenteissa olevan asbestin ja kreosootin käsittelyn rakennusajassa. Rakenteen kantavuuden pitäisi pysyä samana, koska missään vaihtoehdossa kantavaa rakennetta ei ehdoteta purettavaksi ja uudet rakenteet ovat keveämpiä verrattuna vanhaan.

Olen laskenut jokaiseen korjausvaihtoehtoon työn keston ja rakennusmateriaalien hinnan. Lisäksi olen tutkinut rakenteen toimivuutta DOF-lämpöohjelmalla. Erilaisia korjausvaihtoehtoja tein opinnäytetyössä 11 erilaista: 5 vaihtoehtoa märkätiloille ja 6 vaihtoehtoa kuiville tiloille.

4.1 Märkätilat: vedeneristeellä kapselointi



Märkätilat, Ardex-pinnoite

5mm Muovimatto
Ardex 8+9 vedeneriste
45mm–25mm Kallistusvalu
30mm SPU-eriste
65 mm Betonilaatta
Bitumipaperi
90mm Tojax eriste, saumassa mineraalivilla
10mm Tasauslaasti
150 mm Kantava teräsbetonilaatta

Kuva 8. Rakenteen leikkauskuva, Märkätilan kapselointi höyrynsululla

Tässä korjausratkaisussa perimmäisenä ideana on, että lattiasa oleva kosteusvaurioitunut Tojax-levy kapseloidaan pois sisäilmasta, mutta lattiaa puretaan niin vähän kuin mahdollista. Kapseloinnissa käytetään sekä Ardex 8+9 vedeneristekerrosta että märkätilan lattiamattoja. Yhdessä nämä rakenteet muodostavat kaasutiiviin pinnan, josta lattian mahdolliset emissiot eivät pääse läpi. Ardex 8+9 on kaksikomponenttinen epoksipohjainen levitettävä vedeneriste. Erilaisista testeistä Ardex on läpäissyt haitta-aineiden läpäisevyytuskimpuksen ja saanut rakennusmateriaalien päästöluokka M1-merkinnän. M1-merkintä kertoo, että materiaali on vähäpäästöinen. Lattiasta on kuitenkin vähintäänkin purettava kaikki kaadot ja vanhat vesieristeet (vertaa vanhaan rakenteeseen, kuva 7. edelliseltä sivulta).

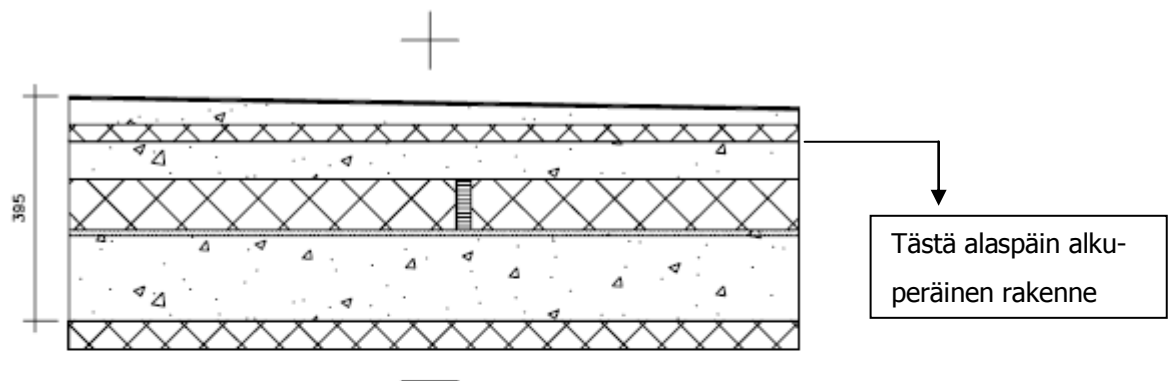
Ensimmäiseksi märkätiloista puretaan erilaiset vesikalusteet, kuten wc, käsiensuallat ja muut irtokalusteet. Purettavat lattialaatat ovat kiinnitetty laastilla joka sisältää asbestia. Pintalaatan päällä on bitumikermi, joka saattaa sisältää kreosoottia. Purkutyövaiheessa noudatetaan Ratu 82-0347 "Asbestia sisältävien rakenteiden purku" -kortin ohjeita. Lisäksi kreosoottia sisältävät rakenteet tulee purkaa omana työvaiheenaan Ratu 82-0381 "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku"-kortin mukaisesti. Sekä asbestin että kreosootin purkamisessa tila tulisi osastoida ja alipaineistaa, joten märkätilan oviaukkoon asennetaan kohdepoisto. Nykyistä lattiarakennetta tulee purkaa vanhan eristeen päällä olevaan pintabetonilaattaan asti. Vanhan laatan pinta puhdistetaan ja laatan päälle asennetaan 30mm SPU-eriste. Uuden eristekerroksen päälle valetaan 24–45 mm pintalaatta. Laatta valetaan siten, että märkätiloihin tulee sopivat kaadot ja laattaan asennetaan lattialämmitys.

Uuden pintalaatan päälle levitetään ARDEX 8+9 vesieriste ja rajakohdat tiivistetään tiivistenauhalla ja ARDEX 8+9 vedeneristeellä. Pintamateriaaliksi tulee märkätiloihin soveltuva lattiamatto joka nostetaan seinille ylösnostoksi.

Tällä rakenteella lattian kosteus saadaan hallintaan. Kosteutta voi kertyä vain vuoden kylmimpinä päivinä ja koko loppuvuoden rakenne kuivuu. Lattian lämmönläpäisykerroin ei täytä nykyajan standardia, mutta se paranee alkuperäisestä tilanteesta. Työaika on verrattain nopea. Kosteusvaurioitunut materiaali jää rakenteeseen mutta ne kapseloidaan sekä vesieristeellä että lattiamatolla pois sisäilmasta. Purkaminen tulee tehdä asbestipurkutyönä, joka tulee lisäämään kustannuksia. Siltä ei voida kuitenkaan välttyä missään muussakaan märkätilan korjausvaihtoehdossa, koska asbestia sisältävä laasti on heti klinkkerilaatan alla. (katso Liite 10)

- + Rakenne on kosteusteknisesti toimiva.
- + Emissiot eivät pääse pinnan läpi sisäilmaan.
- + Työ on verrattain nopea.
- Lämmönläpäisykerroin ei vastaa nykypäivän standardeja.
- Kosteusvaurioitunut Tojax-sementtikuitulevy jää rakenteeseen.

4.2 Märkätilat: vedeneristeellä kapselointi ja alapuolinen lisälämmöneristys



Märkätilat, Ardex-pinnoite, alapuolinen lisälämmöneristys

5mm Muovimatto
 Ardex 8+9 vedeneriste
 45mm–25mm Kallistusvalu
 30mm SPU-eriste
 65 mm Betonilaatta
 Bitumipaperi
 90mm Tojax eriste, saumassa mineraalivilla
 10mm Tasauslaasti
 150mm Kantava teräsbetonilaatta
 50mm SPU – eriste

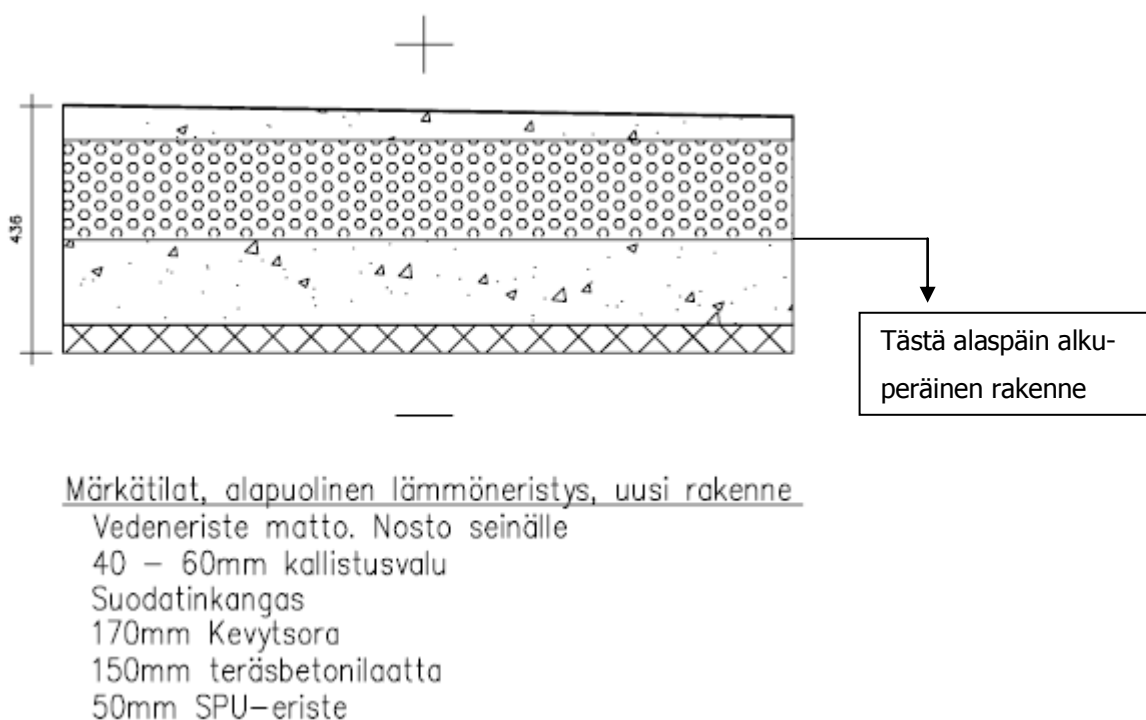
Kuva 9. Rakenteen leikkauskuva, märkätilan Ardex-pinnoitus ja lisälämmöneristys

Tässä vaihtoehdossa Ardexin ja lattiamattopinnan asentamisen lisäksi rakenteen alapuolelle asennetaan lisälämmöneriste. Jo 50mm SPU-eriste parantaa rakenteen lämmönläpäisykerrointa huomattavasti ja rakenne pysyy lämpimämpänä eristeen yläpuolella. Riski kosteuden tiivistymiselle laskee mitättömän pieneksi.

Lisäkustannuksia edelliseen, pelkän kapseloinnin sisältävään vaihtoehtoon tulee eristeen hinnasta ja sen asennustöistä. Märkätilojen pinta-alat ovat niin pieniä, etteivät kustannukset kuitenkaan nouse suuresti. Paksumpi rakenne ei haittaa, koska rakenteen paksuus kasvaa alapojan alla alaspäin. (katso liite 11.)

- + Rakenne on kosteusteknisesti hyvin toimiva.
- + Emissiot eivät pääse pinnan läpi sisäilmaan.
- + Työ on verrattain nopea.
- Kosteusvaurioitunut Tojax-sementtikuitulevy jää rakenteeseen.

4.3 Märkätilat: vaurioituneiden osien uusiminen ja alapuolinen lisälämmöneristys



Kuva 10. Rakenteen leikkauskuva, märkätilojen uusi rakenne

Tämän korjausvaihtoehdon idea on eristää lattia alapuolelta. Lattiarakenteen alapuolella olevalla eristeellä saadaan helpoiten kosteusteknisesti toimivia ratkaisuja, koska rakenteen sisään ei jää kylmiä kohtia, joihin kosteus voisi tiivistyä. Uuteen lattiaan ei jää vanhasta rakenteesta kuin alimmainen kantava laatta. Purettavien kerrosten tilalle tulee kevytsoraa, jotta ovista pystyisi vielä kulkemaan vaivatta.

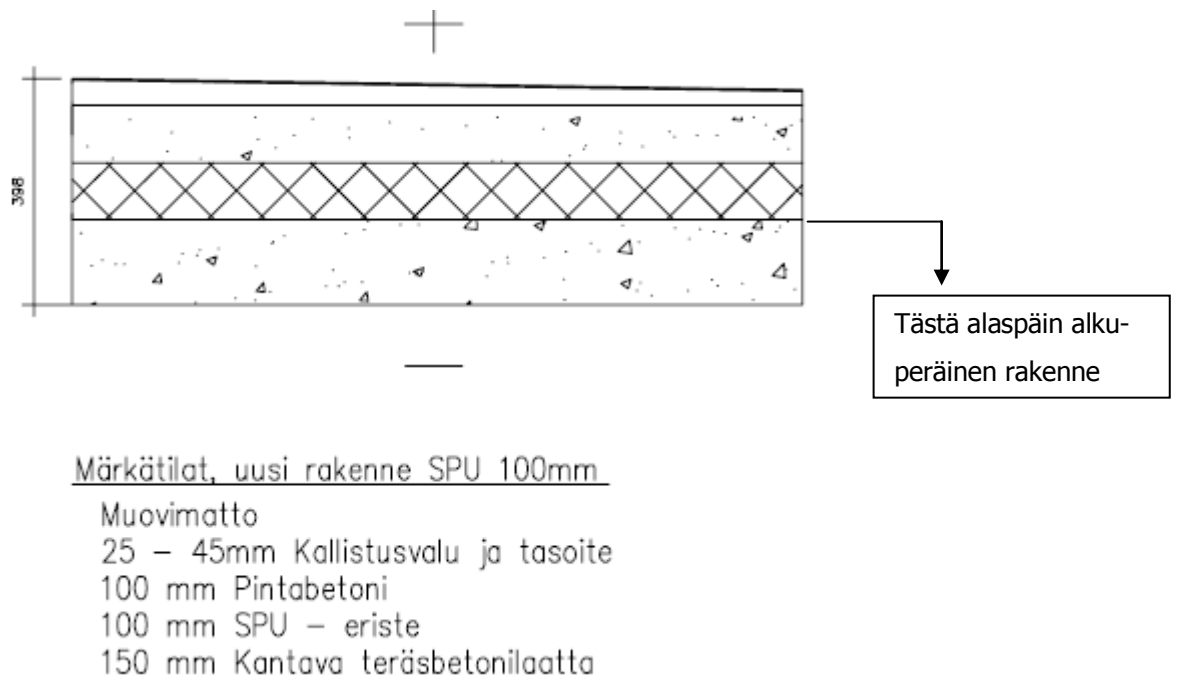
Purkutöissä noudatetaan Ratu 82-0347 "Asbestia sisältävien rakenteiden purku" ja Ratu 82-0381 "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku" korttien ohjeita.

Vesikalusteiden purkamisen jälkeen märkätilat osastoidaan ja alipaineistetaan, koska purettavassa rakenteessa on asbestia ja kreosoottia. Lattiarakenteesta puretaan kaikki alalaattaan asti. Kantavan laatan alapuolelle asennetaan 50 mm SPU -eriste. Alalaatan pinta puhdistetaan eikä siihen saa jäädä mitään materiaalia, joka voisi aiheuttaa sisäilmaongelmia tulevaisuudessa. Samalla vanhat lattiakäivöt uusitaan. Jotta päästäisiin samaan korkoon, kuin missä lattia oli alkuperäisessä tilanteessa, levitetään alalaatan päälle 200 mm kevytsoraa. Kevytsoran päälle tulee suodatinkangas, jotta betonilaatan valu olisi helpompaa epästabiilin kevytsoran päälle. Pintaan valettavaan laattaan tehdään tarvittavat kallistukset ja asennetaan lattialämmitys. Pinnalle levitetään vedeneristys ja asennetaan märkätiloihin soveltuva lattiamatto, joka asennetaan seinille ylösnostoksi.

Alapohjarakenteen lämmönpitävyys paranee. Rakenteen paino kevenee alkuperäisestä tilanteesta eikä rakenteeseen kerry kosteutta kuin kylmimpinä talvipäivinä. Kuitenkin koko lattiarakenne puretaan lähes kokonaan. Märkätilojen osuus on kuitenkin pieni koko talon pinta-alaan verrattuna. Kosteusvauriolöydökset on tehty juuri märkätiloista, joten riskirakenteen poistaminen voisi siis olla järkevää. (katso liite 12.)

- + Rakenteeseen ei kerry kosteutta.
- + Uuden rakenteen paino kevenee verrattuna vanhaan rakenteeseen.
- + Rakenteeseen ei jää vaurioitunutta materiaalia.
- Lattiarakenteen purkaminen on kallista ja työlästä.

4.4 Märkätilat: vaurioituneiden osien uusiminen SPU-eristeellä



Kuva 11. Rakenteen leikkauskuva, märkätilojen SPU-eristetty rakenne

Tässä vaihtoehdossa lattian Tojax-eriste korvataan uudella lämmöneristeellä. Uusi eriste on PIR/EFR-polyuretaani eli SPU-eriste. SPU-eristeellä on hyvät ominaisuudet korjausrakentamisessa. SPU eristeet eivät homehdu, vety, lahoa, tai kutistu. Niinpä ne ovat hyvä eriste myös lattian alle ja pienentävät myös tulevia riskejä.

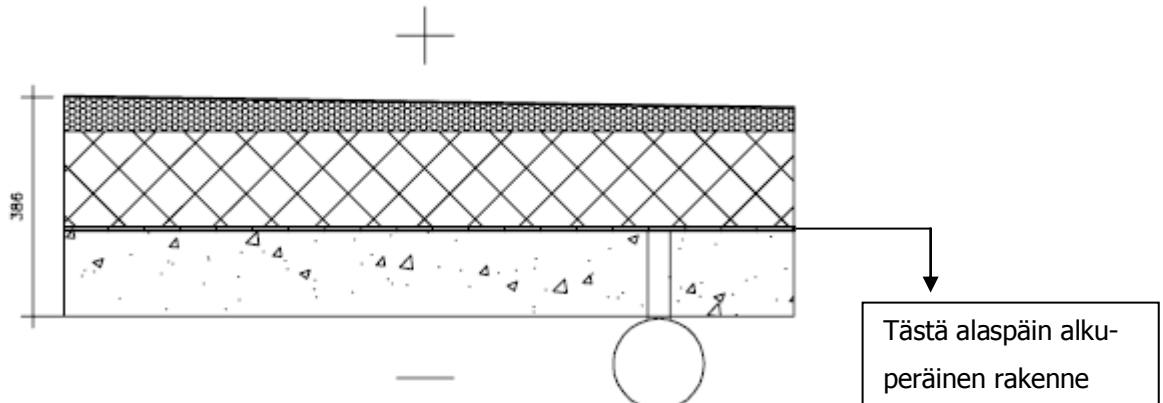
Purkutöissä noudatetaan Ratu 82-0347 "Asbestia sisältävien rakenteiden purku" ja Ratu 82-0381 "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku" korttien ohjeita.

Märkätiloista puretaan erilaiset vesikalusteet, kuten wc, allas ja muut irtokalusteet. Tila osastoidaan ja alipaineistetaan oviaukon kohdalta. Purku tulee tehdä asbestityönä, koska purettavissa rakenteissa on asbestia ja kreosoottia. Puhdistetun alalaatan päälle tulee SPU-eriste. SPU-eristeen päälle valetaan raudoitettu betonilaatta ja asennetaan lattialämmitykset. Valettavan laatan paino painaa eristeen alapintaa vasten, joten erillistä alalaatan pinnan tasoittamista ei tarvita. Päällimmäiseksi valettavan betonilaatan pintaan muokataan kallistukset. Betonilaatan pintaan tulee kosteuseriste ja märkätiloihin soveltuva lattiamatto, joka nostetaan seinille ylösnostoksi.

Tein rakenteesta kaksi eri vaihtoehtoa, joko 100 mm SPU-eriste ja 50 mm betonilaatta tai 150 mm SPU-eriste ja 50 mm betonilaatta. 100 mm eristettä jää hiukan nykyaikaisesta lämmönläpäisykertoimen standardista ja 150 mm eristettä menee kirkkaasti yli. Lisäksi ohuempi eristekerros tarkoittaa, että lattia jää aikaisemmasta korosta ja ovista kulkeminen hankaloituu hieman. Optimaalinen eristepaksuus on siis jossain 100-150 mm välillä. Rakenteeseen kertyy molemmissa tavoissa kosteutta vain kaikkein kylmimpinä talvipäivinä, muuten rakenne kuivuu koko vuoden. (katso liite 13 ja 14.)

- + Rakenteeseen ei kerry kosteutta.
- + Rakenteen paino kevenee.
- + Rakenteen lämmönläpäisykerroin vastaa nykypäivän standardeja*
- + Rakenteeseen ei jää materiaalia joka aiheuttaisi sisäilmaongelmia tulevaisuudessa.
- Lattiarakenteen purkaminen on kallista ja työlästä.
- SPU-eriste on arvokas materiaali.

4.5 Märkätilat: korjaussuunnittelijan ehdotus 1, vaurioituneiden osien uusiminen.



Märkätilat, vaihtoehto 1

Vedeneriste matto. Nosto seinälle
 40 – 60mm kallistusvalu Ardex A 34 mix raud. #150
 170mm Finnfoam FL-200 lämmöneriste
 Kuivattu tasaushiekka
 6mm Enkadrain 5006/T110 PP Salaojamatto
 150mm teräsbetoni-laatta

Kuva 12. Rakenteen leikkauskuva, korjaussuunnittelijan ehdottama märkätilan vaihtoehto 1

Lattiarakenteen korjaustavaksi on aikaisemmin ehdotettu muutamaa eri vaihtoehtoa: 1 märkätiloille ja 2 eri tapaa kuiville tiloille. En saanut suunnittelijaa kiinni, mutta tämän vaihtoehdon idea on luultavasti ollut lämmöneristysten parantaminen, rakenteen keventäminen ja kohdepoistojen lisääminen joka huoneeseen. Märkätiloissa uudessa rakenteessa käytetään Enkadrain salaojamattoa pohjimmaisena. Maton avulla rakenteen alaosaan tiivistyvää kosteutta pystytään hallitsemaan. Ardex A 34 on kuivabetoni, jolla pystytään helposti luomaan ohuita mutta askelääntä eristäviä kerroksia.

Purkutöissä noudatetaan Ratu 82-0347 "Asbestia sisältävien rakenteiden purku" ja Ratu 82-0381 "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku" korttien ohjeita.

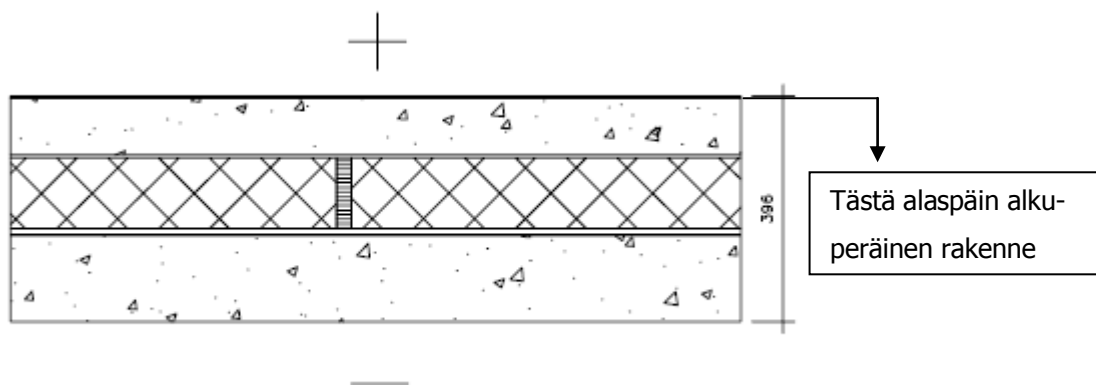
Märkätilojen korjauksessa on lattiarakenne päätetty purkaa kokonaan, koska lattiasta otetut näytteet viittaavat kosteusvaurioon. Märkätiloista puretaan erilaiset vesikalusteet, kuten wc, käsiinpesuallas ja muut irtokalusteet. Rakenne puretaan asbestipurkutyönä koska laattalaastissa on asbestia ja bitumissa mahdollisesti kreosottia. Joka huoneeseen porataan alapuolelta kantavaan laattaan reikä,

johon asennetaan jälkiasennusventtiili jotta rakenne voitaisiin tarvittaessa alipaineistaa. Kantavan alalaatan päälle tulee uusi rakenne. Alhaalta päin lueteltuna ensimmäisenä kerroksena tulee Enka-drain salaojamatto jonka päälle tulee tasaushiekka, Finnfoam FL-200 eriste, kallistusvalu ja lopuksi muovimatto.

Rakenteeseen kertyy kosteutta marraskuu-maaliskuu välisenä aikana. Kuitenkin Enkadrain salaojamatto ohjaa tiivistyvän veden pois rakenteesta. Rakenteen lämmönläpäisykerroin jää hiukan standardeista mutta on paljon parempi kuin alkuperäisellä joka on 60-luvulta. Lisäksi lattiasta tulee keveämpi. Kuitenkin rakenteen sisälle kertyy kosteutta talvikuukausina. Kohdepoiston asentaminen tuntuu ylimääräiseltä toimenpiteeltä, kun koko lattiarakenne on periaatteessa uusi. (katso liite 15.)

- + Rakenteen kosteus on hallinnassa.
- + Rakenteen lämmönläpäisykerroin paranee.
- + Rakenteeseen ei jää materiaalia joka aiheuttaisi sisäilmaongelmia tulevaisuudessa.
- Lattiarakenteen purkaminen on kallista ja työlästä.
- Rakenteeseen kertyy edelleen kosteutta talvisin.

4.6 Kuivat tilat: kapselointi



Kuivat tilat, Ardex-pinnoite

Muovimatto
Ardex EP 2000 höyrinsulkukäsittely
100mm Pintabetoni
Vuoraushuopa
125 mm Tojax eriste, sauma mineraalivillaa
10mm Tasauslaasti
Kosteuseristys
150 mm Kantava teräsbetonilaatta

Kuva 13. Rakenteen leikkauskuva, kuivien tilojen Ardex-pinnoitus

Rakennuksen ongelmallisen lattiarakenteen korjaamiseen voidaan käyttää Ardex-sisäilmakorjausjärjestelmää. Ardex-sisäilmakorjausjärjestelmää käytetään seinän ja lattian rajakohdan sekä alapohjan ja läpivientien ilmanvuotokorjauksiin. Aine asennetaan puhdistetun betonipinnan

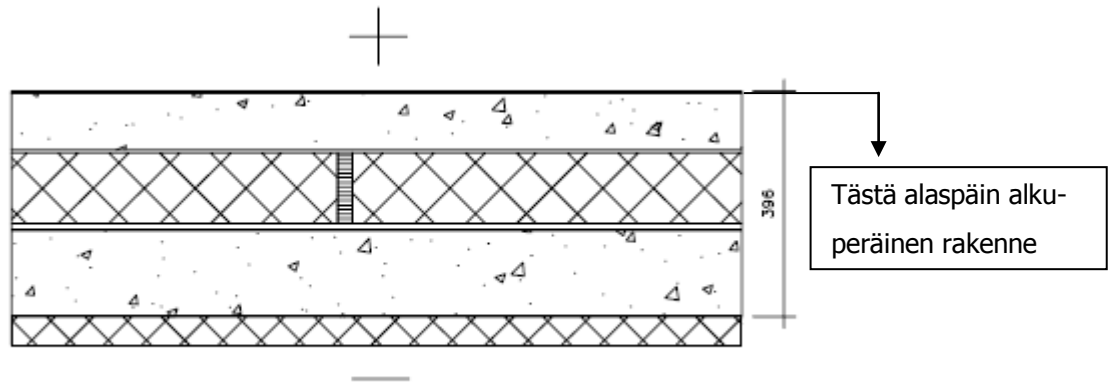
päälle ja tartuntapintana olevan betonin vetolujuuden tulee olla vähintään 1,5MPa. Erilaisista testeistä Ardex EP 2000 on läpäissyt haitta-aineiden läpäisevyytustkimuksen ja saanut rakennusmateriaalien päästöluokka M1- merkinnän. M1-merkintä kertoo materiaalin vähäpäästöisyydestä. Ardex EP 2000 on epoksipohjainen levitettävä höyrynsulku.

Kuivien tilojen lattiarakenne on yksinkertaisempi kuin märkätilojen lattiassa, joten purkutöitä tarvitaan verrattain vähemmän samalle alalle. Kuivien tilojen lattiasta puretaan lattiapinnoite ja alta paljastunut pintabetoni hiotaan ja tasoitetaan tarvittaessa. Hiotun ja puhdistetun pintabetonin päälle levitetään ARDEX EP 2000 höyrynsulkukäsittely kahteen kertaan ja rajakohdat tiivistetään tiivistenauhalla ja ARDEX 8+9 vedeneristeellä. Höyrynsulun päälle asennetaan lattiamatto ja matto nostetaan seinille ylösnostoksi.

Tämä rakenne kerää kosteutta marraskuu-maaliskuu välisenä aikana. Rakenne kuitenkin kuivuu suurimman osan vuodesta. Lisäksi lattian alapuolella ryömintätilassa on toimiva ilmanvaihto, joten rakenne saattaa pysyä oletettua kuivempanakin. Paino tai paksuus eivät kumpikaan muutu alkuperäisestä tilanteesta, mutta niin ei muutu lämmönläpäisykerroinkaan. Rakennustöiden ajaksi ei tarvita erillisiä osastointeja, koska purettavissa materiaaalikerroksissa ei ole asbestia tai kreosoottia. (katso liite 5.)

- + Emissiot eivät pääse pinnan läpi sisäilmaan.
- + Työ on verrattain helppo tehdä.
- Lämmönläpäisykerroin ei vastaa nykypäivän standardeja.
- Mahdollisesti kosteusvaurioitunut Tojax-sementtikuitulevy jää rakenteeseen.

4.7 Kuivat tilat: kapselointi ja alapuolinen lisälämmöneristäminen



Kuivat tilat, Ardex-pinnoite, alapuolinen lisälämmöneriste

Muovimatto
Ardex EP 2000 höyrynsulkukäsittely
100mm Pintabetoni
Vuoraushuopa
125 mm Tojax eriste, sauma mineraalivillaa
10mm Tasauslaasti
Kosteuseristys
150 mm Kantava teräsbetonilaatta
50mm SPU – eriste

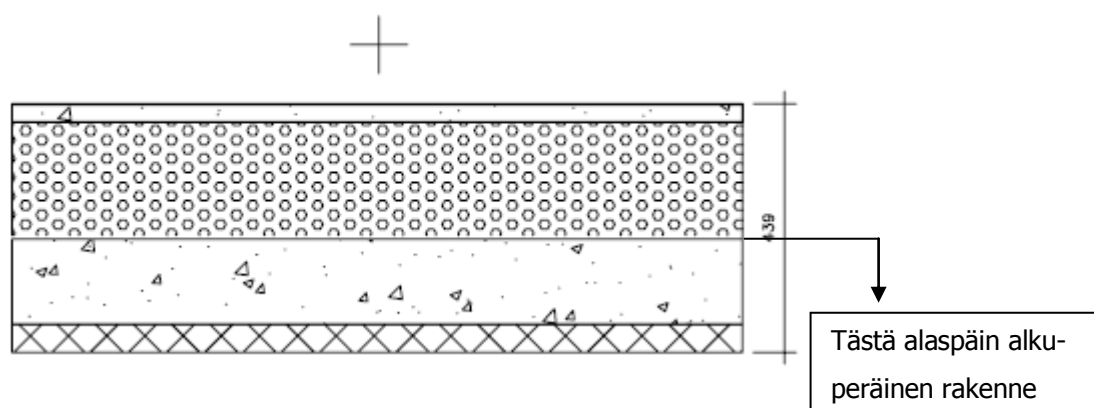
Kuva 14. Rakenteen leikkauskuva, Kuivien tilojen Ardex-pinnoitus ja lisälämmöneristys

Tässä vaihtoehdossa Ardex ja lattiamaton asentamisen lisäksi rakenteen alapuolelle asennetaan lisälämmöneriste. Jo 50mm SPU-eriste parantaa rakenteen lämmönläpäisykerrointa huomattavasti ja lisää rakenteen turvallisuutta. Rakenne pysyy lämpimämpänä eristeen yläpuolella, joten riski kosteuden tiivistymiselle laskee mitättömän pieneksi.

Lisäkustannuksia edelliseen, pelkän kapseloinnin sisältävään vaihtoehtoon tulee eristeen hinnasta ja sen asennustöistä. Pinta-alat ovat suuria joten materiaalikustannukset nousevat huomattavasti. Levyjen asentamisen pitäisi kuitenkin olla helppoa koska ryömintätila on korkea. Rakenteen paksuus kasvaa vain alapojan alle. Lisäeristetyistä rakenteista tulee kuitenkin toimiva, eikä olemassa olevia rakenteita tarvitse purkaa pintaa lukuun ottamatta. (katso liite 6.)

- + Rakenne on kosteusteknisesti hyvin toimiva.
- + Emissiot eivät pääse pinnan läpi sisäilmaan.
- + Työ on verrattain nopea.
- Mahdollisesti kosteusvaurioitunut Tojax-sementtikuitulevu jää rakenteeseen.
- SPU-eriste on arvokas materiaali jota tarvitaan korjauksessa huomattavia määriä.

4.8 Kuivat tilat: vaurioituneiden osien uusiminen ja alapuolinen lisälämmöneristys



Kuivat tilat, alapuolinen lämmöneristys, uusi rakenne

Lattiamatto, matto nostetaan seinille
30mm lattiavalu
Suodatinkangas
200mm kevytsora
150mm teräsbetoni-laatta
50mm SPU-eriste

Kuva 15. Rakenteen leikkauskuva, kuivien tilojen uusi rakenne

Lattiarakenteen alapuolella olevalla eristeellä saadaan helpoiten kosteusteknisesti toimivia ratkaisuja, koska rakenteen sisään ei jää niin helposti kylmiä kohtia joihin kosteus voisi tiivistyä. Uuteen lattiaan ei jää vanhasta rakenteesta kuin alimmainen kantava laatta.

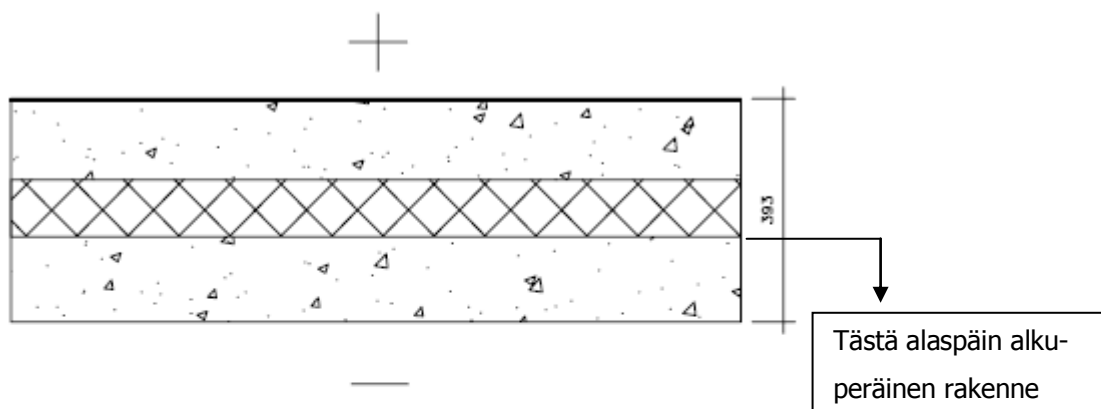
Purkutöissä noudatetaan Ratu 82-0381 "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku" kortin ohjeita. Kuitenkin jos rakenteista ei purettaessa löydetä kreosoottia sisältäviä materiaaleja, voidaan purku tehdä ilman erityissuojauksia. Alapuolinen lämmöneristys kuiviin tiloihin menee hyvin pitkälti samoin kuin märkätilaankin. Myös kuivat tilat tulee osastoida purkutöiden ajaksi, koska rakenteissa oleva bitumi saattaa sisältää kreosoottia. Lattiarakenteesta puretaan kaikki alalaattaan asti. Alalaatan pinta puhdistetaan ja alapuolelle asennetaan 100 mm SPU-eriste. Jotta päästäisiin samaan korkoon kuin missä lattia oli alkuperäisessä tilanteessa, levitetään alalaatan päälle 200 mm kevytsoraa. Kevytso-
ran päälle tulee suodatinkangas, jotta betonilaatan valu olisi helpompaa epästabiiliin kevytsoran pääl-
le. Pintabetonilaatan päälle asennetaan lattiamatto joka nostetaan seinille ylösnostoksi.

Rakenteen lämmönläpäisykerroin vastaa nykyaikaisia standardeja. Rakenteen paino kevenee alkuperäisestä tilanteesta eikä rakenteeseen kerry kosteutta edes kylmimpinä talvipäivinä. (katso liite 9.)

- + Rakenteeseen ei kerry kosteutta.
- + Uuden rakenteen paino kevenee verrattuna vanhaan rakenteeseen.
- + Rakenteen lämmönläpäisykerroin vastaa nykypäivän standardeja.
- + Rakenteeseen ei jää kosteusvaurioitunutta materiaalia.

- Lattiarakenteen purkaminen on kallista ja työlästä.

4.9 Kuivat tilat: vaurioituneiden osien uusiminen SPU-eristeellä



Kuivat tilat, uusi rakenne SPU 100mm

Lattiamatto
 140mm Betonivalu + rauditus 8mm, 150mm #150
 100mm SPU eriste
 150mm Kantava teräsbetonilaatta

Kuva 16. Rakenteen leikkauskuva, Uusi rakenne SPU-eristeellä

Tässä vaihtoehdossa lattian Tojax-eriste korvataan uudella lämmöneristeellä. Uusi eriste on PIR/EFR-polyuretaani eli SPU-eriste. SPU-eristeellä on hyvät ominaisuudet korjausrakentamisessa. SPU eristeet eivät homehdu, vety, lahoa, tai kutistu. Niinpä ne ovat hyvä eriste myös lattian alle ja pienentävät myös tulevia riskejä.

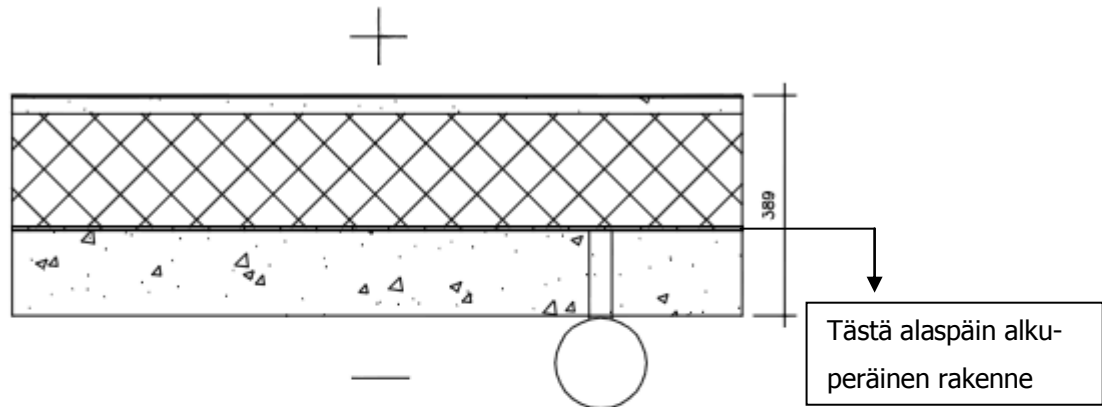
Purkutöissä noudatetaan Ratu 82-0381 "Kivihiihlipekeä sisältävien rakenteiden purku" kortin ohjeita. Kuitenkin, jos rakenteista ei purettaessa löydetä kreosoottia sisältäviä materiaaleja, voidaan purku tehdä ilman erityssuojauksia. Korjaustapa on lähes sama kuin vastaava SPU-rakenne märkätiloissa. Tojax-eriste poistetaan, samoin kuin kreosoottia sisältävät bitumit. Rakenne puretaan kantavaan laattaan asti ja purku tulee tehdä osastoimalla. Alalaatta puhdistetaan ja sen päälle tulee SPU-eriste. SPU-eristeen päälle valetaan raudoitettu betonilaatta. Betonilaatan päälle tulee lattiamatto, joka nostetaan seinille ylösnostoksi.

Tein rakenteesta kaksi eri vaihtoehtoa, joko 100 mm SPU-eriste ja 120 mm betonilaatta tai 150 mm SPU-eriste ja 90 mm betonilaatta. 100 mm eristettä jää hiukan nykyaikaisesta lämmönläpäisykertoimen standardista ja 150 mm eristettä menee jopa yli. Lämmönläpäisykertoimen kannalta optimaalinen eristepaksuus on siis jossain 100-150 mm välillä. Pintabetonilaatan paksuudella pyritään pääsemään vanhaan lattiakorkoon. Rakenteeseen kertyy molemmissa tavoissa kosteutta vain kaikkein kylmimpinä talvipäivinä ja muuten rakenne kuivuu. (katso liite 7 ja 8.)

+ Rakenteeseen ei kerry kosteutta.

- + Rakenteen lämmönläpäisykerroin vastaa nykypäivän standardeja*
- + Rakenteeseen ei jää materiaalia joka aiheuttaisi sisäilmaongelmia tulevaisuudessa.
- Lattiarakenteen purkaminen on kallista ja työlästä.
- SPU-eriste on arvokas materiaali.

4.10 Kuivat tilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto 1, vaurioituneiden osien uusiminen



Kuivat tilat, vaihtoehto 1

Lattiamatto, matto nostetaan seinille
 25–30 maxit Floor 4350 + lasikuituverkko
 Erotuskangas
 200mm Finnfoam FI-200 lämmöneriste
 Kuivattu tasaushiekka
 Enkadrain 5006H/T110 PP Salaojamatto
 150 teräsbetoni-laatta

Kuva 17. Rakenteen leikkauskuva, korjaussuunnittelijan kuivien tilojen vaihtoehto 1

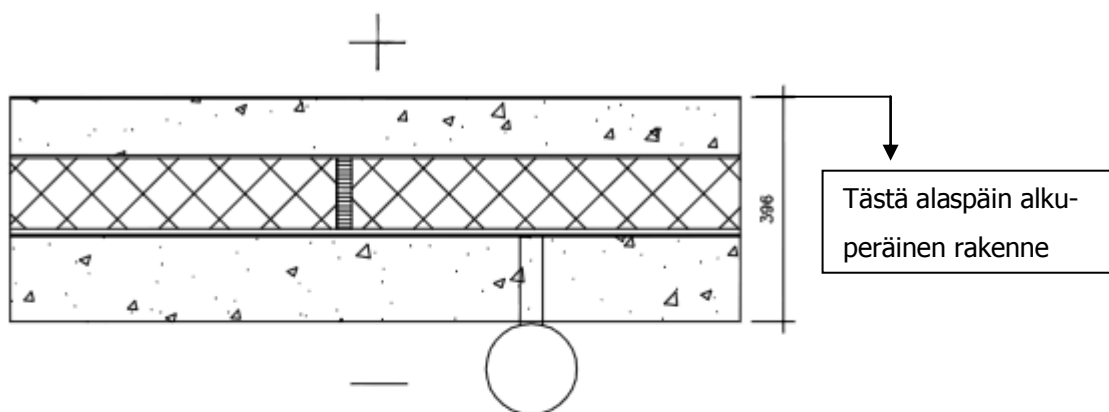
Ennen opinnäytetyön aloittamista rakennukseen oli tehty parikin erilaista korjaustapavaihtoehtoa, joita myös käsittelen ja vertailen muihin korjausratkaisuihin. Korjaussuunnittelijan ehdottamassa ensimmäisessä vaihtoehdossa kuivien tilojen lattia puretaan, koska eristeenä toimiva Tojax-levy aiheuttaa riskejä rakenteeseen. Puretun laatan päälle tuleva salaojamatto auttaa kosteudenhallinnassa. Joka huoneessa alalaatassa oleva jälkiasennusventtiili mahdollistaa tarvittaessa ongelmahuoneiden lattiarakenteen alipaineistuksen.

Purkutöissä noudatetaan Ratu 82-0381 "Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku" kortin ohjeita. Kuitenkin, jos rakenteista ei purettaessa löydetä kreosoottia sisältäviä materiaaleja, voidaan purku tehdä ilman erityissuojauksia. Rakenne puretaan osastoimalla, koska lattiarakenteen bitumeissa saat-
taa olla kreosoottia. Purku tehdään kantavaan alalaattaan asti. Joka huoneen kohdalle porataan alalaattaan alapuolelta reikä, johon asennetaan jälkiasennusventtiili jotta rakenne voitaisiin tarvittaessa alipaineistaa. Kantavan alalaatan päälle rakennetaan uusi rakenne. Alhaalta päin ensimmäisenä Enkadrain salaojamatto, tasaushiekka, finnfoam FL-200 eriste, erotuskangas, lattiavalu ja lopuksi muovimatto.

Rakenteeseen kertyy kosteutta marras - maaliskuussa. Kuitenkin Enkadrain salaojamatto ohjaa tiivistyvän veden pois rakenteesta. Rakenteen lämmönläpäisykerroin jää hiukan standardeista mutta on parempi kuin alkuperäinen 60-luvulta. Lisäksi lattiasta tulee keveämpi, kun vanha paksumpi laatta korvataan uudella ohuemalla laattalla. (katso liite 3.)

- + Rakenteen kosteus on hallinnassa.
- + Rakenteen lämmönläpäisykerroin paranee.
- + Rakenteeseen ei jää materiaalia joka aiheuttaisi sisäilmaongelmia tulevaisuudessa.
- Lattiarakenteen purkaminen on kallista ja työlästä.
- Rakenteeseen kertyy yhä kosteutta talvisin.
- Uudessa rakenteessa erikoisia materiaaleja jotka nostavat hintaa.
- Miksi lähes kokonaan uudestaan tehtyyn rakenteeseen tulee asentaa varaukset kohdepoistoille?

4.11 Kuivat tilat: korjaussuunnittelijan vaihtoehto 2, kapselointi



Kuivat tilat, vaihtoehto 2

Lattiamatto
 Pinnoitus UZIN PE 460+ kaasutiivis saumanauha
 Pintabetoni, arvioitu 100mm
 Vuoraushuopa
 Tojax eriste 125mm, sauma mineraalivillaa
 Tasaustaasti 10mm
 Kosteuseristys
 Kantava teräsbetoni-laatta 150mm

Kapseloinnin lisäksi asennettaisiin joka huoneeseen alapuolelta venttiili, josta voitaisiin tarvittaessa ottaa alipaine

Kuva 18. Rakenteen leikkauskuva, korjaussuunnittelijan ehdottama kuivien tilojen vaihtoehto 2

Korjaussuunnittelija on suunnitellut myös kustannuksiltaan keveämmän vaihtoehdon kuivien tilojen korjaamiseksi. Siinä lattian mahdolliset ongelmat otetaan hallintaan kapseloinnilla. Kapselointiaine-

na käytetään UZIN PE 460 höyrynsulkukäsittelyä. Lisäksi osaltaan lattiapintaa tiivistää lattiamatto. Mahdollisten ongelmien hallitsemiseksi joka huoneen kohdalle asennetaan alalaatan läpi jälkiasennusventtiili, josta saadaan tarvittaessa alipaineistus rakenteeseen. Jos tulevaisuudessa sisäilmaongelmaa olisi jossain tietyssä tilassa, tila voitaisiin alipaineistaa jolloin emissiot eivät kulkeutuisi sisäilmaan.

Kuivien tilojen lattiasta puretaan pinnoite, samoin seinien alaosan maali ja pehmeät kerrokset 100 mm:n korkeudelle saakka. Paljastunut pintabetoni hiotaan ja tasoitetaan tarvittaessa. Hiotun ja puhdistetun pintabetonin päälle levitetään UZIN PE 460 höyrynsulkukäsittely kahteen kertaan ja rajakohdat tiivistetään tiivistenauhalla sekä vedeneristeellä höyrytiiviksi. Höyrynsulun päälle tulee tartuntahiekoitus ja tasoite. Tasoitteen päälle asennetaan lattiamatto ja matto nostetaan seinille ylösnostoksi. Lisäksi alalaatan läpi asennetaan jälkiasennusläpivienti joka huoneen kohdalle.

Tämä rakenne kerää kosteutta marras-maaliskuussa. Rakenne kuitenkin kuivuu suurimman osan vuodesta. Lisäksi lattian alapuolella ryömintätilassa on toimiva ilmanvaihto, joten rakenne saattaa pysyä oletettua kuivempanakin. Paino tai paksuus ei muutu alkuperäisestä tilanteesta, mutta niin ei muutu lämmönläpäisykerroinkaan. Rakennustöiden ajaksi ei tarvita erillisiä osastointeja, koska purettavissa materiaaleissa ei ole asbestia tai kreosoottia. Asennettuihin läpivienteihin saadaan tarvittaessa alipaineistus, jos sisäilmassa esiintyy ongelmia. (katso liite 4.)

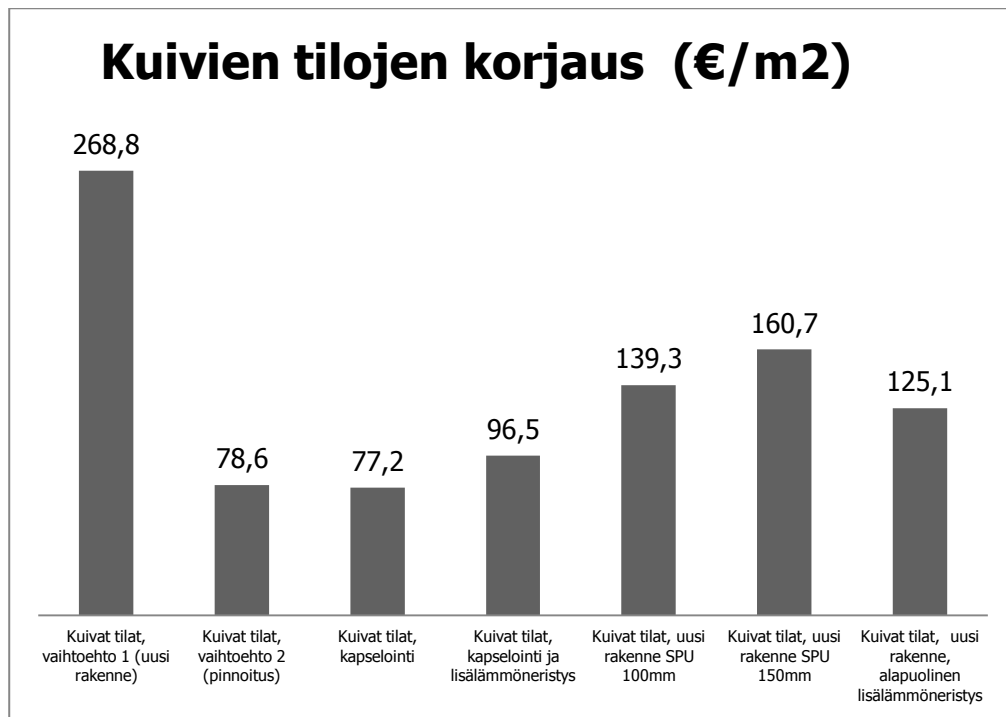
- + Emissiot eivät pääse pinnan läpi sisäilmaan.
- + Pinnoitustyö on verrattain helppo.
- + Alipaineistumahdollisuus ongelmapaikkoihin.
- Lämmönläpäisykerroin ei vastaa nykypäivän standardeja.
- Mahdollisesti kosteusvaurioitunut Tojax-sementtikuitulevy jää rakenteeseen.
- Rakenteeseen kertyy kosteutta talvikuukausina.

4.12 Aikataulu- ja kustannusvertailu

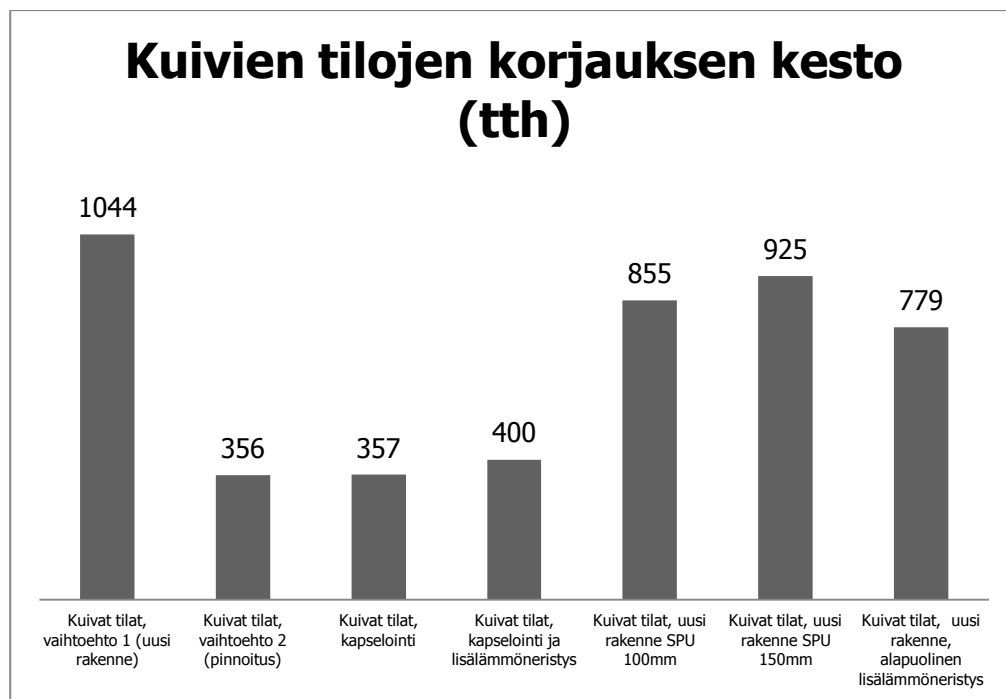
Tutkin myös korjaustapojen kustannuksia. Laskin jokaiselle korjaustavalle työn keston ja hinnan sekä materiaalikustannukset. Materiaalien hinnat sain tavarantoimittajan tarjouksesta. Aikataulun pohjana käytin Rakennustöiden menekit 2010 -kirjan tietoja. Tulokset ovat opinnäytetyön liitteenä. Laskin kiinteistön pinta-alan jota käytin menekkien laskussa. Koko kiinteistön lattiapinta-ala on 530 m² joista pesuhuoneen osuus on 24,8 m². Sisäpuolen seinälinjojen pituus on 590 m joista märkätilojen seinää on 62 m. (katso aikataululaskelmat liitteistä 16–28).

Laskemani rakennustarvikkeiden hinnat eivät tule täysin vastaamaan todellisuutta. Rakennusmateriaaleja tilatessa tarjoukset ja alennukset muuttavat hintoja. Purkutyön kesto voi poiketa lasketusta aikataulusta, koska korjausrakentamisessa voi aina tulla yllätyksiä. Tulokset ovat kuitenkin keskenään vertailukelpoisia, koska ne on laskettu kaikki samalla periaatteella. Näin ollen muutokset työn kestoissa ja kustannuksissa vaikuttaisivat kaikkiin suunniteltuihin korjaustöihin saman verran. Näiden laskujen päällimmäisenä tarkoituksena onkin laittaa korjaustavat tiettyyn järjestykseen hinnan, korjauksen keston ja riskien hallinnan kannalta.

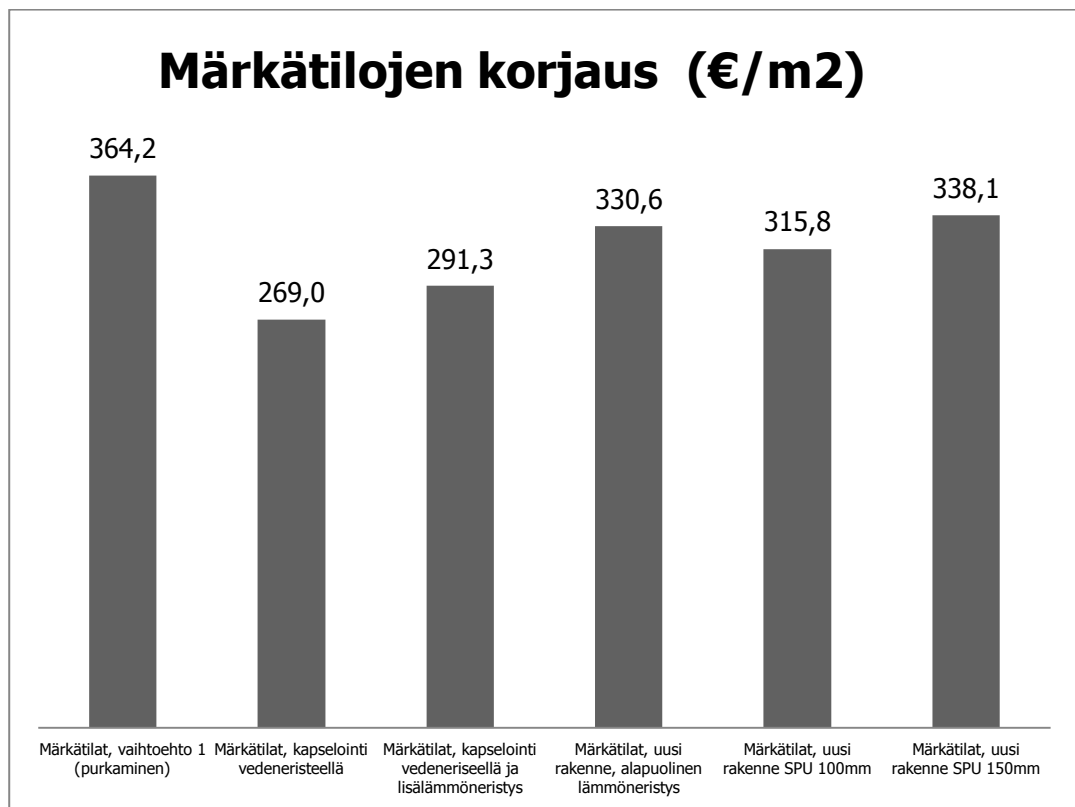
Kapselointi on selvästi halvin tapa korjata lattiarakennetta. Vanhan rakenteen purku on vähäisempää, työ nopeampaa ja uusia materiaaleja tarvitaan vähemmän. Kuitenkin tietty riskitekijä jää uuteenkin rakenteeseen, jos esimerkiksi kapselointi pettäisi jossain vaiheessa. Kokonaan uusi rakenne ei sisällä sisäilmaongelmia aiheuttavia materiaaleja, mutta purkutyö on kallista. Uuden rakenteen voi tehdä monella tavalla mikä myös vaikuttaa kustannuksiin ja rakenteen riskeihin. Kokonaan uusi rakenne on kalliimpi kuin kapselointi, mutta esimerkiksi märkätilat ovat pinta-alaltaan pieniä, joten kokonaiskustannuksissa vaikutus ei ole niin suuri. Samalla puretusta rakenteesta päästään uusimaan huonokuntoiset viemärit jotka ovat alun perinkin voineet aiheuttaa kosteutta rakenteeseen.



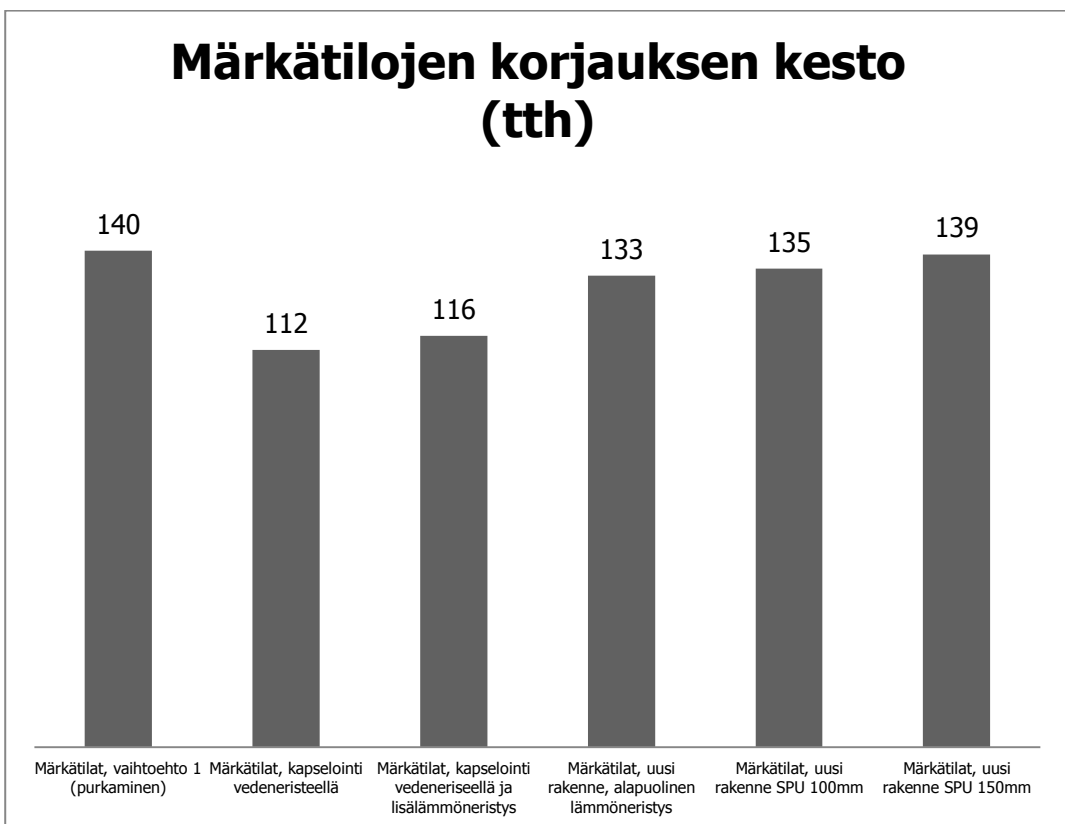
Kuva 19. Kuivien tilojen korjaustöiden hintojen vertailu euroissa per neliometri.



Kuva 20. Kuivien tilojen korjausten keston vertailu kokonaistyöntuntien määrässä



Kuva 21. Märkätilojen korjaustapojen hintojen vertailu euroissa per neliömetri



Kuva 22. Märkätilan korjaustapojen keston vertailu kokonaistyöntuntien määrässä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Senaatti-kiinteistölle heidän isännöimänsä rakennuksen korjaustavan valintaa helpottava ohje. Työn tuloksena saatiin tietoa jokaisesta eri korjausvaihtoehdosta. Tutkittavina aiheina olivat korjauksen kustannukset, kauanko korjaustyö kestää ja mitä riskejä rakenteeseen jää. Näitä tietoja Senaatti-kiinteistöt voi käyttää korjaustavan valinnassa.

Kuivien tilojen korjaukseen pelkkä kapselointi olisi kustannuksiltaan halvin. Purkuvaihtoehdot tulevat kalliiksi verrattuna kapselointiin, ottaen huomioon ettei kuivista tiloista otetuista näytteistä löytynyt merkkejä kosteusvaurioista. Kuitenkaan ei osata varmuudella sanoa, ettei jokin huone kuvissa tiloissakin voisi olla kosteusvaurioitunut. Riskit hallitaan lattiapinnan kapseloinnilla, jossa mahdollinen vaurio ei pääse vaikuttamaan sisäilmaan, eivätkä kustannukset kasva liikaa. Uusi rakenne olisi turvallinen, mutta samalla hyvin kallis vaihtoehto. Kuitenkin lattian lämmöneristys ei parane pelkällä kapseloinnilla. Uusissa lattiarakenteissa lämmöneristävyttä voitaisiin parantaa uusilla eristeillä. Ottaen huomioon sekä kustannukset että riskit, kuivien tilojen korjaamiseksi ehdottaisin **kapselointia sekä lisäeristämistä**. Lisäeristyksen hinta tulee osin takaisin pienemmissä lämmityskustannuksissa sekä asuinmukavuutena, kun lattiapinta ei tunnu kylmältä. Eristeiden asentaminen on helppoa, koska tuulettuvan alapohjan alla on niin paljon tilaa.

Märkätiloissa pelkällä kapseloinnilla rakenteeseen jää riski, koska märkätiloista otetussa materiaalinäytteessä oli selkeitä merkkejä kosteusvaurioista. Pinta-alat ovat pieniä joten kalliimman ratkaisun kustannukset eivät kerry samalla tavalla kuin kuivissa tiloissa. Märkätiloissa kapselointikorjauksen ja uuden rakenteen välinen kustannusero on suhteellisen pieni. Tässä tapauksessa kustannustehokkain vaihtoehto on poistaa ongelma. Kapseloinnilla rakenteeseen jää riski ja pahimmillaan korjaus jouduttaisiin tekemään uudestaan. Uusia rakenneratkaisuja olisi vaihtoehtoina siis korjaussuunnittelijan jo aikaisemmin tekemä vaihtoehto, SPU-eristykset tai uusi rakenne, jossa on alapuolinen lämmöneristys. Käsittelemistäni korjaustavoista märkätiloihin ehdottaisin **uutta rakennetta, jossa olisi lisäksi alapuolinen lisälämmöneriste**. Näin koko lattia eristettäisiin alapuolelta yhtenäisesti, kun kuivissa tiloissakin on alapuolinen lämmöneriste. Huonokuntoiset ja mahdollisesti vuotavat putket saatisiin uusittua, kun rakenne aukaistaisiin kantavaan laattaan asti. Tämän lisäksi seinien alaosa tulisi eristää ja kylmäsilta poistaa.

Samassa rakennuksessa sisäilmakorjauksiin vaikuttaisi myös vesikaton kunto ja seinien kunto. Työssä olisi voinut käsitellä sellaisia korjaustapoja lattian kuumentamista, kemiallista saneerausta, lattiarakenteen alipaineistusta sekä kustannuksia jota korjaamatta jättäminen olisi saanut aikaan.

Tiivistyskorjauksia tehtäessä herää kysymys siitä, kuinka kauan korjattu rakenne kestää. Saadaanko tiivistyskorjauksilla vain muutamia vuosia lisää käyttöikää? Tiivistyskorjauksen onnistuminen riippuu siitä, saadaanko korjattu rakenne pysymään kuivana. Jos kosteuden kertyminen jatkuu, tiivistetty pinta pettää ennen pitkää. Korjaustyö on tehtävä erittäin huolellisesti, koska kun pintaan jää pienikin rako koko tiivistyskorjaus epäonnistuu. Tiivistyksen tarkoituksenaan on, ettei mikään emissio pääse korjatun rakenteen läpi. Asentajien tulee olla ammattitaitoisia ja työn jälkeen tulee valvoa. Lopputuloksen tiiveys tulee myös tarkistaa erilaisilla testeillä, esimerkiksi merkkisavuilla tai merkkiainetutkimuksella. Jos kosteutta ei kerry eikä asennustöissä ole tehty virheitä, voi tiivistämällä korjattu rakenne kestää koko lopun rakennuksen suunnitellun käyttöajan. Epäonnistunut korjaus pettää muutamassa vuodessa.

Tiivistyskorjauksessa rakenteeseen jää tietty riski, koska vaurioitunut materiaali jää yhä rakenteeseen. Mikrobit tarvitsevat vain tarpeeksi kosteutta kasvaakseen, joten kosteuden hallinta on hyvin tärkeää korjatussa rakenteessa. Rakenteen sisällä oleva mikrobikasvusto ei aiheuta samanlaista haittaa sisäilman kannalta, kuin pinnalla oleva mikrobikasvusto. Kun mikrobit eivät ole millään tavalla kosketuksissa sisäilman kanssa, eivät ne myöskään voi aiheuttaa sisäilmassa oleskeleville asukkaille oireita. Korjaustapoja valittaessa on löydettävä tasapaino riskien ja kustannusten välillä. Suurten pinta-alojen purkaminen ja vaurioituneiden osien uusiminen käy kalliiksi. Jos vaurioituneiden osien uusimisen ja kapseloinnin kustannukset ovat keskenään suurin piirtein samoja, kannattaa valita rakenteen uusiminen. Riski kokonaan uudessa rakenteessa on pienempi, koska vaurioitunut materiaali on poistettu.

Korjauksissa pyritään siihen, että ongelmat ratkaistaisiin kerralla. Tiivistyskorjauksessa on pinnan, jonka päälle tiivistyskerros asetetaan, on oltava kuiva. Tiivistyskorjausta tekevän asentajan on tunnettava suunnitelmat ja hänellä on oltava riittävä ammattitaito. Lopputuloksen asianmukainen valvonta on erittäin tärkeää, koska vuotoja ei saa olla kapseloidussa pinnassa. Koko rakennetta purettaessa ja uusittaessa on taas huomioitava, että kaikki vaurioitunut materiaali poistetaan. Pintaan ei saa jäädä rakennusjätteitä tai muuta vastaavaa alustaa, josta mikrobikasvu voisi alkaa uudestaan. Kalliin korjauksen on onnistuttava kerralla. Huomiota on siis kiinnitettävä tarkkoihin suunnitelmiin ja töiden valvontaan. Aikaa korjauksille on varattava riittävästi ja suunnitelmia on hyvä tarkentaa töiden edetessä. Jos korjaus epäonnistuu, se joudutaan tekemään uudestaan josta seuraa ylimääräisiä kustannuksia sekä vaivaa. Pitkällä tähtäimellä tarkalla työllä voi siis saada säästöjä, kun ylimääräisiä kustannuksia ei synny.

LÄHTEET

Helamaa, E. 2004. *Vanhan rakentajan sanakirja*. Helsinki: Suomen kirjallisuuden seura

Hengityслиiton www-sivut [viitattu 3.3.2013].

Saatavissa: <http://hengityслиitto.fi/>

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997. Tampere: Rakennustieto Oy

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus. 1997. Tampere: Rakennustieto Oy

Palomäki, J. Olenius & A. Nissinen, S. 2010. *Korjaustöiden laatu 2011*. Tampere: Rakennustieto Oy

Pirinen, J. 2006. *Pientalojen mikrobivauriot*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

RakMK C2. Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998. 1999 Helsinki: Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS

RakMK D2 rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto määräykset ja ohjeet 2003. 2002 Helsinki: Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS

Ratu 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku. 2009 Tampere: Rakennustieto Oy

RIL 107-2012 *Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet*. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL Oy

RIL 250-2011 *Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen*. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL Oy

Sisäilmayhdistyksen www-sivut [viitattu 3.3.2013]

Saatavissa: <http://www.sisäilmayhdistys.fi/>

Työterveyslaitoksen www-sivut [viitattu 16.4.2013]

Saatavissa: <http://www.ttl.fi/>

Työsuojeluhallinnon www-sivut [viitattu 16.4.2013]

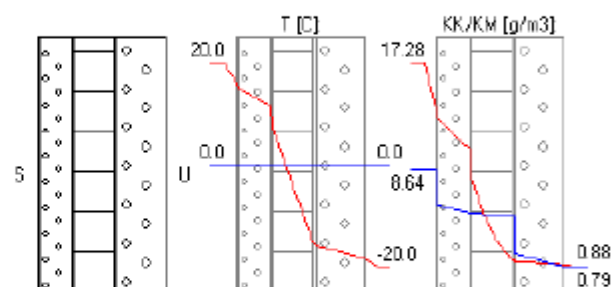
Saatavissa: <http://www.tyosuoja.fi/>

LIITE 1

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Esimerkkitalo	Kuivat tilat, aluperäinen tilanne	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Joni Koskela	27.3.2013	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	1.037 W/m ² K
Paksuus:	396.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	718.20 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	188819.442
Vesih. läpäisykerroin:	0.000005 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	0.965 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.100 m ² K/W
Kulma (0-90):	0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Pintabetoni, keskiti	100.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
3 Vuorauhuopa	5.00	0.0500	1.000000e-11	0.00	120.00
4 Tojox - levy	125.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
5 Tasaustaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
6 Bitumi, Huopa/Kermi	1.00	0.2300	4.000000e-15	0.00	1100.00
7 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	15.85	13.54	8.64	63.8	0.00
2	15.02	12.88	5.75	44.7	0.00
3	11.42	10.33	5.18	50.1	0.00
4	7.27	7.95	5.17	65.1	0.00
5	-15.26	1.35	4.81	100.0	0.00
6	-15.67	1.30	4.80	100.0	0.00
7	-15.85	1.27	1.91	100.0	0.00
8	-18.34	1.01	0.79	78.1	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Alkuperäisessä tilanteessa lattiarakenteeseen kertyy kosteutta eristekerroksen alle marraskuu-maaliskuu välisenä aikana.

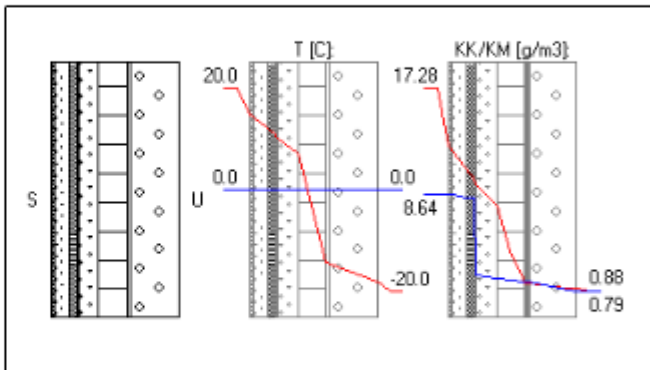
LIITE 2

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Esimerkkitalo	Märkätilat, alkuperäinen tilanne	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Joni Koskela	27.3.2013	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 1.345 W/m²K
 Paksuus: 398.100 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 754.30 kg
 Hinta: 0.00 euro

 Vesihöyryn vastus: 260247.220
 Vesih. läpäisykerroin: 0.000004 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 0.743 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
 Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Klinkkeri	8.00	1.3000	2.000000e-10	0.00	2300.00
2 Sementti, hiekka	2.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
3 Pintabetoni, keskiti	45.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
4 suojalaasti	25.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
5 Bitumi, Huopa/Kermi	3.00	0.2300	4.000000e-15	0.00	1100.00
6 Betoni, keskitiheyys	65.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
7 Bitumipaperi 0.1 mm	0.10	1.0000	1.000000e-14	0.00	0.00
8 Tojox-levy	90.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
9 Tasauslaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
10 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	14.62	12.57	8.64	68.8	0.00
2	14.29	12.32	8.64	70.2	0.00
3	14.18	12.24	8.64	70.6	0.00
4	12.07	10.76	8.45	78.6	0.00
5	10.73	9.90	8.44	85.3	0.00
6	10.03	9.47	2.15	22.8	0.00
7	6.98	7.80	1.88	24.1	0.00
8	6.98	7.79	1.80	23.1	0.00
9	-14.08	1.51	1.61	100.0	0.00
10	-14.62	1.43	1.61	100.0	0.00
11	-17.85	1.05	0.79	74.8	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Alkuperäisessä tilanteessa lattiarakenteeseen kertyy kosteutta vain kylmimpinä talvipäivinä.

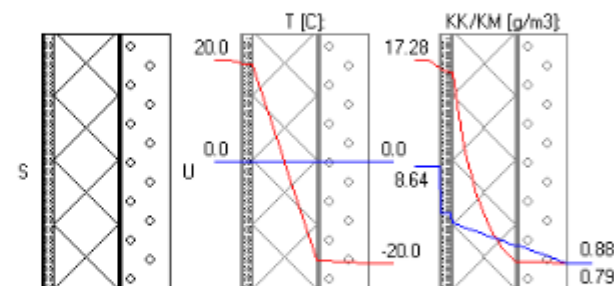
LIITE 3

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Esimerkkitalo	Korjausvaihtoehto 1 kuivat tilat	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Joni Koskela	12.3.2013	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.177 W/m²K
Paksuus: 395.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 669.26 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 146319.443
Vesih. läpäisykerroin: 0.000007 g/m²hPa
Lämmönvastus: 5.664 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Maxit Floor 4350	30.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
3 Erotuskangas	1.00	0.2200	2.000000e-14	0.00	910.00
4 Finnfoam FL-200	200.00	0.0370	1.600000e-12	0.00	1200.00
5 Tasaushiekka	3.00	2.0000	4.000000e-12	0.00	1950.00
6 Enkadrain kuitukanga	1.00	1.0000	1.000000e-12	0.00	0.00
7 Enkadrain sydänosa	4.00	10.0000	2.777778e-06	0.00	0.00
8 Enkadrain kuitukanga	1.00	1.0000	1.000000e-12	0.00	0.00
9 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.29	16.59	8.64	52.1	0.00
2	19.15	16.45	4.91	29.9	0.00
3	18.94	16.25	4.89	30.1	0.00
4	18.91	16.22	4.15	25.6	0.00
5	-19.27	0.93	2.28	100.0	0.00
6	-19.28	0.93	2.27	100.0	0.00
7	-19.28	0.93	2.26	100.0	0.00
8	-19.29	0.93	2.26	100.0	-0.00
9	-19.29	0.93	2.24	100.0	0.00
10	-19.72	0.90	0.79	87.9	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

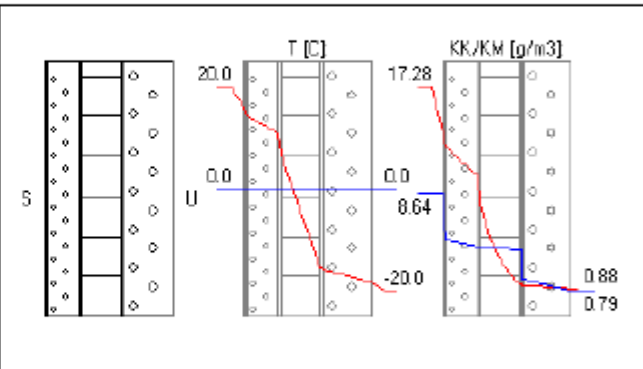
Rakenteeseen kertyy kosteutta marraskuu- maaliskuu välisenä aikana. Eristeen alla oleva salaojamatto ohjaa veden kuitenkin pois rakenteesta.

LIITE 4

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Esimerkkitalo	Korjausvaihtoehto 2 kuivat tilat	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Joni Koskela	12.3.2013	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	1.021 W/m2K
Paksuus:	399.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m2
Paino:	721.80 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	230486.109
Vesih. läpäisykerroin:	0.000004 g/m2hPa
Lämmönvastus:	0.980 m2K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m2K/W
Pintavastus, sisä:	0.100 m2K/W
Kulma (0-90):	0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Uzin	3.00	0.2000	2.000000e-14	0.00	1200.00
3 Pintabetoni, keskiti	100.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
4 Vuoraushuopa	5.00	0.0500	1.000000e-11	0.00	120.00
5 Tojax - levy	125.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
6 Tasauslaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
7 Bitumi, Huopa/Kermi	1.00	0.2300	4.000000e-15	0.00	1100.00
8 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	15.92	13.59	8.64	63.6	0.00
2	15.10	12.94	6.28	48.5	0.00
3	14.49	12.47	4.86	38.9	0.00
4	10.94	10.02	4.38	43.7	0.00
5	6.86	7.73	4.38	56.6	0.00
6	-15.33	1.34	4.08	100.0	0.00
7	-15.74	1.29	4.08	100.0	0.00
8	-15.92	1.26	1.71	100.0	0.00
9	-18.37	1.01	0.79	78.3	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenteeseen kertyy kosteutta maaliskuu - marraskuu välisenä aikana.

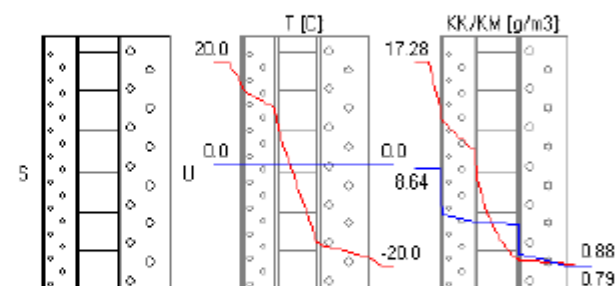
LIITE 5

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Ardex, kuivan tilan lattia	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 12.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 1.021 W/m²K
Paksuus: 399.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 721.80 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 230486.109
Vesih. läpäisykerroin: 0.000004 g/m²hPa
Lämmönvastus: 0.980 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2	ARDEX	3.00	0.2000	2.000000e-14	0.00	1200.00
3	Pintabetoni, keskiti	100.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
4	Vuorauhuopa	5.00	0.0500	1.000000e-11	0.00	120.00
5	Tojox - levy	125.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
6	Tasauslaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
7	Bitumi, Huopa/Kermi	1.00	0.2300	4.000000e-15	0.00	1100.00
8	Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	15.92	13.59	8.64	63.6	0.00
2	15.10	12.94	6.28	48.5	0.00
3	14.49	12.47	4.86	38.9	0.00
4	10.94	10.02	4.38	43.7	0.00
5	6.86	7.73	4.38	56.6	0.00
6	-15.33	1.34	4.08	100.0	0.00
7	-15.74	1.29	4.08	100.0	0.00
8	-15.92	1.26	1.71	100.0	0.00
9	-18.37	1.01	0.79	78.3	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Eristeen alaosan kosteusprosentti 100% marraskuu - maaliskuu välisenä aikana.

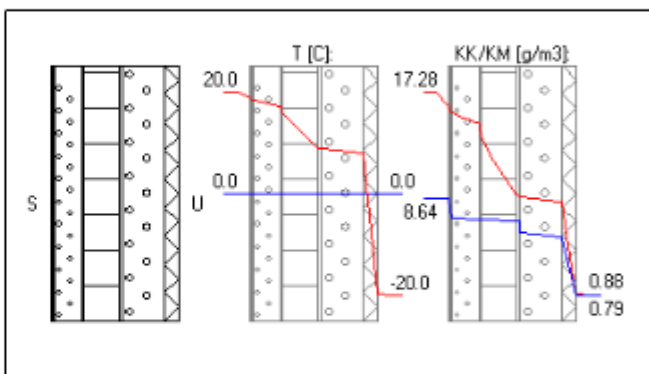
LIITE 6

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Kuivat tilat, Ardex-pinnoite ja alapuolinen lisälä	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 22.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.317 W/m²K
Paksuus: 449.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 723.45 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 588361.383
Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m²hPa
Lämmönvastus: 3.154 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2	ARDEX	3.00	0.2000	2.000000e-14	0.00	1200.00
3	Pintabetoni, keskiti	100.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
4	Vuorauhuopa	5.00	0.0500	1.000000e-11	0.00	120.00
5	Tojox - levy	125.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
6	Tasauslaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
7	Bitumi, Huopa/Kermi	1.00	0.2300	4.000000e-15	0.00	1100.00
8	Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00
9	SPU AL/P50	50.00	0.0230	3.880930e-14	0.00	33.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	18.73	16.05	8.64	53.8	0.00
2	18.48	15.82	7.72	48.8	0.00
3	18.29	15.64	7.16	45.8	0.00
4	17.18	14.65	6.97	47.6	0.00
5	15.92	13.59	6.97	51.3	0.00
6	9.02	8.89	6.86	77.2	0.00
7	8.90	8.82	6.85	77.8	0.00
8	8.84	8.78	5.93	67.5	0.00
9	8.08	8.37	5.57	66.5	0.00
10	-19.49	0.91	0.79	86.3	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kylästäytymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenteeseen ei kerry kosteutta.

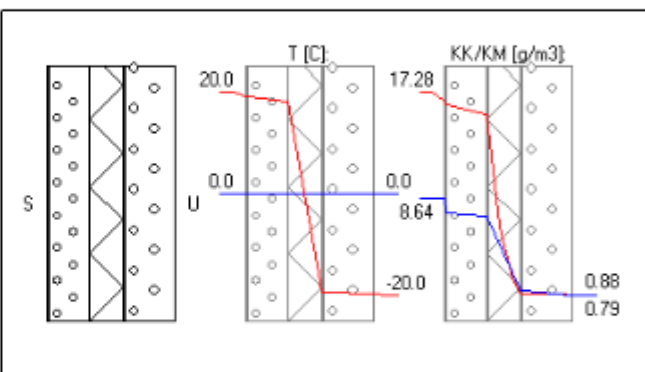
LIITE 7

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Kuivan tilan korjaus, uusi rakenne	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 14.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.214 W/m²K
Paksuus: 378.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 593.65 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 475618.463
Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.674 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LV [m ² K/W]	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Muovi	5.00	0.0200	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Pintabetoni, keskiti	120.00	0.1043	2.000000e-12	0.00	1800.00
3 SPU AL/P100	100.00	4.3478	7.668850e-14	0.00	33.00
4 Tasaushiekka	3.00	0.0015	4.000000e-12	0.00	1950.00
5 Betoni, raudoitettu	150.00	0.0600	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LV = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.14	16.45	8.64	52.6	0.00
2	18.97	16.28	7.50	46.0	0.00
3	18.08	15.45	7.22	46.7	0.00
4	-19.13	0.94	1.24	100.0	0.00
5	-19.14	0.94	1.24	100.0	0.00
6	-19.66	0.90	0.79	87.4	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenteeseen kertyy kosteutta vain 3.päivän kylmin - vaihtoehdolla.

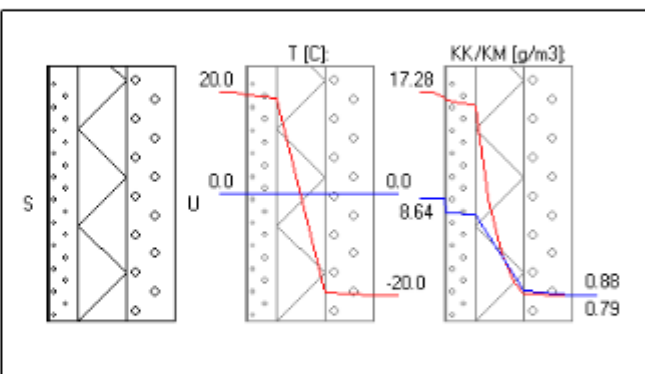
LIITE 8

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Kuivan tilan korjaus, uusi rakenne	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 14.3.2013	Tunnus:

Rakenteen pää tiedot:

U-arvo: 0.147 W/m²K
 Paksuus: 398.000 mm
 Pinta-ala: 1.00 m²
 Paino: 541.30 kg
 Hinta: 0.00 euro

 Vesihöyryn vastus: 475791.050
 Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m²hPa
 Lämmönvastus: 6.821 m²K/W
 Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
 Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
 Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Pintabetoni, keskiti	90.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
3 SPU AL/P150	150.00	0.0230	1.136710e-13	0.00	33.00
4 Tasaushiekka	3.00	2.0000	4.000000e-12	0.00	1950.00
5 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.41	16.71	8.64	51.7	0.00
2	19.30	16.59	7.50	45.2	0.00
3	18.84	16.15	7.29	45.1	0.00
4	-19.40	0.92	1.24	100.0	0.00
5	-19.41	0.92	1.24	100.0	0.00
6	-19.77	0.89	0.79	88.2	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenteeseen kertyy kosteutta vain 3.päivän kylmin - vaihtoehdolla.

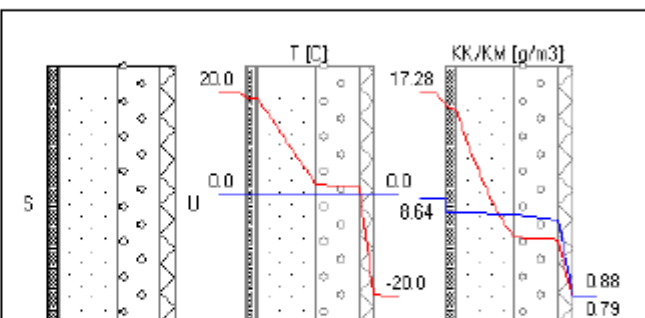
LIITE 9

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Kuivat tilat, alapuolinen lisälämmöneristys, uusi	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 22.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.240 W/m²K
Paksuus: 436.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 488.15 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 456896.056
Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.164 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Pintavalu	30.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
3 Suodatinkangas	1.00	1.0000	1.000000e-12	0.00	0.00
4 Kevytsova	200.00	0.1150	3.088889e-11	0.00	320.00
5 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00
6 SPU AL/P50	50.00	0.0230	3.880930e-14	0.00	33.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.04	16.34	8.64	52.9	0.00
2	18.85	16.16	7.45	46.1	0.00
3	18.56	15.89	7.44	46.8	0.00
4	18.55	15.89	7.44	46.8	0.00
5	1.84	5.52	7.41	100.0	0.00
6	1.27	5.31	6.94	100.0	0.00
7	-19.62	0.90	0.79	87.1	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuivuu suurimman osan vuodesta. kosteutta kertyy vain kylmimpinä talvipäivinä.

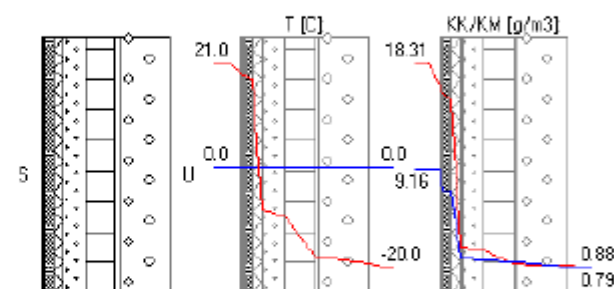
LIITE 10

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Esimerkkitalo	Märkätila, ARDEX - korjaus	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Joni Koskela	22.3.2013	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.494 W/m2K
Paksuus: 378.100 mm
Pinta-ala: 1.00 m2
Paino: 661.09 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 512875.163
Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m2hPa
Lämmönvastus: 2.022 m2K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m2K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m2K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 ARDEX 8+9	3.00	0.2000	2.000000e-14	0.00	1200.00
3 Kallistusvalu	25.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
4 SPU AL/P30	30.00	0.0230	2.339910e-14	0.00	33.00
5 Pintabetoni, keskiti	65.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
6 Bitumipaperi 0.1 mm	0.10	1.0000	1.000000e-14	0.00	0.00
7 Tojox - levy	90.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
8 Tasauslaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
9 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3. päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
S	21.00	18.31	9.16	50.0	0.00
1	18.97	16.28	9.16	56.3	0.00
2	18.57	15.90	8.02	50.5	0.00
3	18.26	15.62	7.34	47.0	0.00
4	17.76	15.16	7.34	48.4	0.00
5	-8.69	2.46	1.53	62.0	0.00
6	-9.83	2.23	1.38	61.9	0.00
7	-9.84	2.23	1.33	59.9	0.00
8	-17.77	1.06	1.23	100.0	0.00
9	-17.97	1.04	1.23	100.0	0.00
10	-19.19	0.94	0.79	84.2	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuivuu lähes koko vuoden ja kosteutta kertyy vain kylmimpinä talvipäivinä.

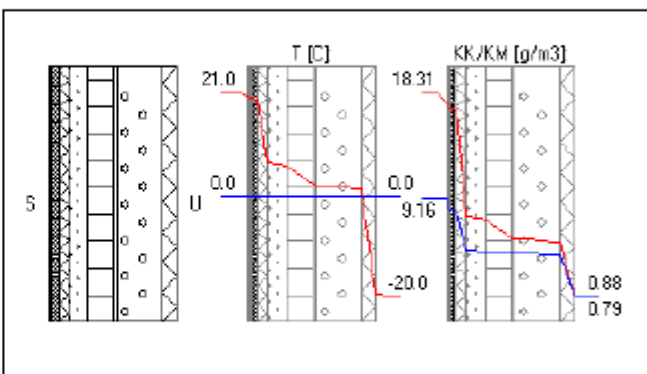
LIITE 11

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Märkätila, ARDEX - korjaus ja alapuolinen lämmöner	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 22.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.238 W/m²K
Paksuus: 428.100 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 662.74 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 870750.437
Vesih. läpäisykerroin: 0.000001 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.196 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2	ARDEX 8+9	3.00	0.2000	2.000000e-14	0.00	1200.00
3	Kallistusvalu	25.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
4	SPU AL/P30	30.00	0.0230	2.339910e-14	0.00	33.00
5	Pintabetoni, keskiti	65.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
6	Bitumipaperi 0.1 mm	0.10	1.0000	1.000000e-14	0.00	0.00
7	Tojox - levy	90.00	0.2300	4.000000e-12	0.00	1200.00
8	Tasauslaasti	10.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
9	Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00
10	SPU AL/P50	50.00	0.0230	3.880930e-14	0.00	33.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3. päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
S	21.00	18.31	9.16	50.0	0.00
1	20.02	17.31	9.16	52.9	0.00
2	19.83	17.11	8.49	49.6	0.00
3	19.68	16.97	8.09	47.7	0.00
4	19.44	16.73	8.09	48.3	0.00
5	6.69	7.65	4.66	60.9	0.00
6	6.14	7.38	4.58	62.0	0.00
7	6.14	7.38	4.55	61.7	0.00
8	2.32	5.71	4.49	78.6	0.00
9	2.22	5.67	4.49	79.2	0.00
10	1.63	5.44	4.23	77.7	0.00
11	-19.61	0.91	0.79	87.1	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kylästäytymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

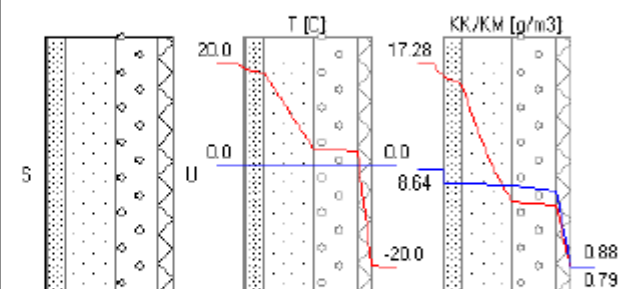
Rakenteeseen ei kerry kosteutta.

LIITE 12

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Esimerkkitalo	Märkätilat, alapuolinen lisälämmöneristys, uusi ra	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
Joni Koskela	22.3.2013	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.254 W/m2K
Paksuus:	436.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m2
Paino:	532.55 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	457042.938
Vesih. läpäisykerroin:	0.000002 g/m2hPa
Lämmönvastus:	3.933 m2K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m2K/W
Pintavastus, sisä:	0.100 m2K/W
Kulma (0-90):	0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Kallistusvalu	60.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
3 Suodatinkangas	1.00	1.0000	1.000000e-12	0.00	0.00
4 Kevytora	170.00	0.1150	3.088889e-11	0.00	320.00
5 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00
6 SPU AL/P50	50.00	0.0230	3.880930e-14	0.00	33.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	18.98	16.29	8.64	53.1	0.00
2	18.78	16.10	7.45	46.3	0.00
3	18.17	15.53	7.43	47.9	0.00
4	18.16	15.52	7.43	47.9	0.00
5	3.13	6.03	7.40	100.0	0.00
6	2.52	5.79	6.94	100.0	0.00
7	-19.59	0.91	0.79	87.0	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuivuu suurimman osan vuodesta. kosteutta kertyy vain kylmimpinä talvipäivinä.

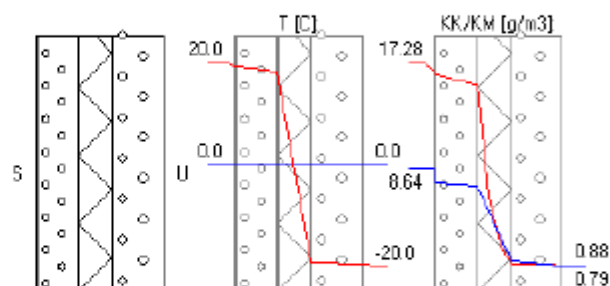
LIITE 13

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Märkätilat, uusi rakenne SPU 100mm	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 22.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.214 W/m²K
Paksuus: 375.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 587.80 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 475410.130
Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.672 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2	Pintavalu ja kallist	120.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
3	SPU AL/P100	100.00	0.0230	7.668850e-14	0.00	33.00
4	Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.14	16.44	8.64	52.6	0.00
2	18.97	16.28	7.49	46.0	0.00
3	18.08	15.45	7.22	46.7	0.00
4	-19.14	0.94	1.24	100.0	0.00
5	-19.66	0.90	0.79	87.4	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuivuu suurimman osan vuodesta. Kosteutta kertyy vain kylmimpinä talvipäivinä.

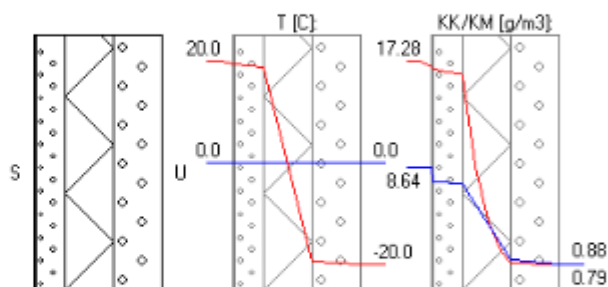
LIITE 14

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Märkätilat, uusi rakenne SPU 150mm	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 22.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.147 W/m2K
Paksuus: 395.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m2
Paino: 535.45 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 475582.716
Vesih. läpäisykerroin: 0.000002 g/m2hPa
Lämmönvastus: 6.820 m2K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m2K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m2K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:
1	Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2	Pintavalu ja kallist	90.00	1.1500	2.000000e-12	0.00	1800.00
3	SPU AL/P150	150.00	0.0230	1.136710e-13	0.00	33.00
4	Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.41	16.71	8.64	51.7	0.00
2	19.30	16.59	7.50	45.2	0.00
3	18.84	16.15	7.29	45.1	0.00
4	-19.41	0.92	1.24	100.0	0.00
5	-19.77	0.89	0.79	88.2	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenne kuivuu suurimman osan vuodesta. Kosteutta kertyy vain kylmimpinä talvipäivinä.

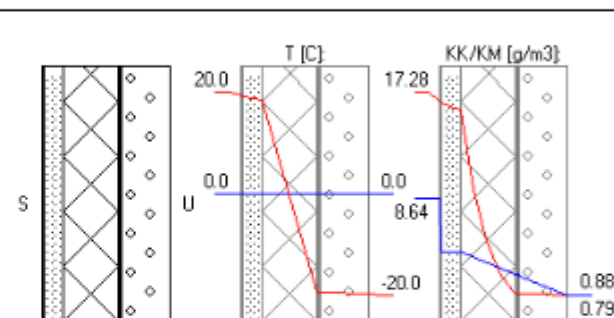
LIITE 15

Rakennuskohde: Esimerkkitalo	Sisältö: Korjausvaihtoehto 1 märkättilä	
Suunnittelija: Joni Koskela	Päiväys: 12.3.2013	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.205 W/m²K
Paksuus: 394.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 686.35 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 127638.887
Vesih. läpäisykerroin: 0.000008 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.878 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.100 m²K/W
Kulma (0-90): 0.000



Rakenteen kerrostiedot:

Kerrokset sisältä (S) ulos (U)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [kg/msPa]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Muovi	5.00	0.2500	2.000000e-14	0.00	1700.00
2 Kallistusvalu	60.00	1.0000	2.000000e-11	0.00	1800.00
3 Finnfoam FL-200	170.00	0.0370	1.600000e-12	0.00	1200.00
4 Tasaushiekka	3.00	2.0000	4.000000e-12	0.00	1950.00
5 Enkadrain kuitukanga	1.00	1.0000	1.000000e-12	0.00	0.00
6 Enkadrain sydänosa	4.00	10.0000	2.777778e-06	0.00	0.00
7 Enkadrain kuitukanga	1.00	1.0000	1.000000e-12	0.00	0.00
8 Betoni, raudoitettu	150.00	2.5000	1.538462e-12	0.00	2400.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:

3:n päivän kylmin (0.0 h)

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00
1	19.18	16.48	8.64	52.4	0.00
2	19.02	16.32	4.37	26.8	0.00
3	18.52	15.86	4.32	27.2	0.00
4	-19.15	0.94	2.50	100.0	0.00
5	-19.16	0.94	2.49	100.0	0.00
6	-19.17	0.94	2.47	100.0	0.00
7	-19.17	0.94	2.47	100.0	-0.00
8	-19.18	0.94	2.45	100.0	0.00
9	-19.67	0.90	0.79	87.5	0.00
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Rakenteeseen kertyy kosteutta marraskuu- maaliskuu välisenä aikana. Eristeen alla oleva salaojamatto ohjaa veden kuitenkin pois rakenteesta.

LIITE 16

Kuivat tilat, V1 uusi rakenne

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojetus

Ratu 82-0381 Kiviniilipikää sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit

Osastointi

Puutavara

Muovikalvo

Uusi lattia rakenne

Maxit Floor 4350	12,63 m ²	x	1,07	=	13,5141 m ²
Maxit Floor 4945 lasikuituverkko	505,2 m ²	x	1,01	=	511 m ²
Maxit Floor erotuskangas	505,2 m ²	x	1,01	=	511 m ²
Maxit Floor 4960 reunansauhut	528 m ²	x	1,1	=	581 m ²
Finnoam FL-2000 lämmöneriste	2020,8 m ²	x	1,1	=	2222,88 m ²
Kuivattu tasaushiekka	505,2 m ²	x	0,005 m	=	2,526 m ³
Enkadrain 5006H/T110 PP suodatin kangas	505,2 m ²	x	1,1	=	555,72 m ²
Lattaston alipaineistus					
Viemäriputki 32mm	5,8 m	x	1,1	=	6,38 m
Kokoojajakanava 200mm	20 m	x	1,1	=	22 m
Sewatek jälkiasennuspiivienti 82	1 kpl	x	29 huonetta	=	29 kpl
Lattian pinnoitus					
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	=	555,72 m ²
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	=	166,716 l

Työmaamenekit ja kestot

Työmaasuojaukset

Aloitettavat työt ja materiaalien siirrot	505,2 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	20,208 tth
Osastointi	50 m ²	x	0,17 tth/m ²	=	8,5 tth

Purkutööt

Lattiapinnoituksen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	=	25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 m ²	x	0,02 tth/m ²	=	10,56 tth
Pintabetonin purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,6 tth/m ²	=	303,12 tth
Bristeen purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth
Bitumikerman purku	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	=	15,156 tth
Lattian hionta ja imuointi	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth

Alipaineistuksen asennus lattastoon

Reiän poraus	29 kpl	x	0,3 tth/kpl	=	8,7 tth
Jälkiasennuspiivienti	29 kpl	x	0,15 tth/kpl	=	4,35 tth
Kokoojajakanavan asennus					

Uusi rakenne

Salojamatton asennus	505,2 m ²	x	0,004 tth/m ²	=	2,0208 tth
Pinnan tasoitus hiekalla, eristeiden asennus	2020,8 m ²	x	0,12 tth/m ²	=	242,496 tth
Välisiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Lattian valu	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	=	25,26 tth
Lasikuituverkon asennus	505,2 m ²	x	0,06 tth/m ²	=	30,312 tth

Lattiamaton asentaminen

Aloitettavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	=	45,468 tth

Lopettavat työt

Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
T3 yhteensä:				=	908,1268 tth

Suoritusmääräkertoimet

T4 - Kerroin	1 x	1,1 x	=	948,9915 tth
		1,1 ->	=	1043,892 tth

Kesto 2 työntekijää

$$T4 - tth / 8 tth / 2 RAM = 65,24323$$

YHTEENSÄ

KESTOT YHTEENSÄ	66 tv
TYÖTUNNIT YHTEENSÄ	1044 tth

LIITE 17

Kuivat tilat V2, kapselointi

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojus

Ratu 82-0381 Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit				
Kapselointi				
UZIN PE 460	505,2 m ²	x	0,6 kg / m ²	= 303,12 kg
Tartuntahiiekka	505,2 m ²	x	0,005 m	= 2,526 m ³
CodexBST 75 Saumansauha	528 jm	x	1,1 kerroin	580,8 jm
UZIN PE 280 tartuntasiltaus	505,2 m ²	x	0,15 kg / m ²	= 75,78 kg
UZIN NC 181 seinätasoite	26,4 m ²	x	1,4 kg / m ²	= 36,96 kg
UZIN EPOKSI COLORANT	505,2 m ²	x	0,01 kg / m ²	= 5,052 kg
Laataston alipaineistus				
Viemäriputki 32mm	5,8 m	x	1,1	= 6,38 m
Kokoojajakanava 200mm	20 m	x	1,1	= 22 m
Sewatek jälkiasennusläpiviiventi 82	1 kpl	x	29 huonetta	= 29 kpl
Lattian pinnoitus				
Tasoite UZIN PE 460	505,2 m ²	x	1 kg / m ²	= 505,2 kg
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	= 555,72 m ³
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	= 166,72 l
Työmaamenekit ja kestot				
Purkutyöt				
Lattiapinnoitteen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 jm	x	0,02 tth/m ²	= 10,56 tth
Lattiapinnan jyrsintä ja imurointi	505,2 m ²	x	0,07 tth/m ²	= 35,364 tth
Seinien pehmeiden kerrosten poisto 100mm	52,8 m ²	x	0,12 tth/m ²	= 6,336 tth
Halkesmien injektointi	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 5,052 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 15,156 tth
Lattian imurointi	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 5,052 tth
Alipaineistuksen asennus laatastoon				
Reiän poraus	29 kpl	x	0,3 tth/kpl	= 8,7 tth
Jälkiasennusläpiviiventi	29 kpl	x	0,15 tth/kpl	= 4,35 tth
Kokoojajakanavan asennus				
Lattian kapselointi				
Aloitettavat työt ja materiaalien siirrot	505,2 m ²	x	0,015 tth/m ²	= 7,578 tth
UZIN PE 460 höyrynsulku 2x levitys	505,2 m ²	x	0,25 tth/m ²	= 126,3 tth
Rajakohtien tiivistäminen	26,4 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 1,32 tth
Seinän tasoittaminen 50mm korkeudelle	26,4 m ²	x	0,022 tth/m ²	= 0,5808 tth
Lattiamaton asentaminen				
Aloitettavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	= 45,468 tth
Jalkalistojen asentaminen				
Muovinsauhajalkalistat	528 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 26,4 tth
Lopettavat työt				
Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/jm	= 5,052 tth
T3 yhteensä:				= 333,58 tth
Suoritemääräkertoimet				
T4 - Kerroin	1 x	0,97 x		= 323,57 tth
		1,1 ->		355,93 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			= 22,246
YHTEENSÄ				
	KESTOT YHTEENSÄ			23 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			356 tth

LIITE 18

Kuivat tilat, kapselointi

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menkit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiihlipeikää sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit

Ardex - sisäilmakorjausjärjestelmä

ARDEX EP 2000 höyrynsulku 2 x levitys	505,2 m ²	x	0,6 kg / m ²	=	303,12 kg
Tartuntahiekka	505,2 m ²	x	0,005 m	=	2,526 m ³
ARDEX 8+9 vedeneriste	26,4 m ²	x	1,5 kg / m ²	=	39,6 kg
ARDEX SK 12 Vahvistusnauha	528 jm	x	1,1 kerroin	=	580,8 jm

Lattian pinnoitus

Tasoite	505,2 m ²	x	1 kg / m ²	=	505,2 kg
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	=	555,72 m ²
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	=	166,72 l

Työmaamenekit ja kestot

Purkutytöt

Lattiapinnoitteen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	=	25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 jm	x	0,02 tth/m ²	=	10,56 tth
Hionta ja imurointi	505,2 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	20,208 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	=	15,156 tth
Lattian hionta ja imurointi	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth

Ardex - sisäilmakorjausjärjestelmä

Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	505,2 m ²	x	0,015 tth/m ²	=	7,578 tth
Ardex EP 2000 höyrynsulku	505,2 m ²	x	0,25 tth/m ²	=	126,3 tth
Rajakohtien tiivistäminen	528 jm	x	0,044 tth/jm	=	23,232 tth

Lattiamaton asentaminen

Aloittavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	=	45,468 tth

Lopettavat työt

Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/jm	=	5,052 tth
T3 yhteensä:				=	334,39 tth

Suoritemääräkertoimet

T4 - Kerroin	1 x	0,97 x	=	324,35 tth
		1,1 ->	=	356,79 tth

Kesto 2 työntekijää

T4 - tth / 8 tth / 2 RAM	=	22,299
--------------------------	---	--------

YHTEENSÄ

KESTOT YHTEENSÄ	23 tv
TYÖTUNNIT YHTEENSÄ	357 tth

LIITE 19

Kuivat tilat, kapselointi ja lisälämmöneristys

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit				
Ardex - sisäilmakorjausjärjestelmä				
ARDEX EP 2000 höyrynsulku 2 x levitys	505,2 m ²	x	0,6 kg / m ²	= 303,12 kg
Tartuntahiekka	505,2 m ²	x	0,005 m	= 2,526 m ³
ARDEX 8+9 vedeneriste	26,4 m ²	x	1,5 kg / m ²	= 39,6 kg
ARDEX SK 12 Vahvistusnauha	528 jm	x	1,1 kerroin	= 580,8 jm
SPU	505,2 m ²	x	1,1	= 555,72 m ²
Lattian pinnoitus				
Tasoite	505,2 m ²	x	1 kg / m ²	= 505,2 kg
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	= 555,72 m ²
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	= 166,72 l
Työmaamenekit ja kestot				
Purkutytöt				
Lattiapinnoitteen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 jm	x	0,02 tth/m ²	= 10,56 tth
Hionta ja imuointi	505,2 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 20,208 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 15,156 tth
Lattian hionta ja imuointi	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 50,52 tth
Ardex - sisäilmakorjausjärjestelmä				
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	505,2 m ²	x	0,015 tth/m ²	= 7,578 tth
Ardex EP 2000 höyrynsulku	505,2 m ²	x	0,25 tth/m ²	= 126,3 tth
Rajakohtien tiivistäminen	528 jm	x	0,044 tth/jm	= 23,232 tth
Alapuolinen lisälämmöneristäminen				
SPU-levyjen asennus	505,2 m ²	x	0,08 tth/m ²	= 40,416 tth
Lattiamaton asentaminen				
Aloittavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	= 45,468 tth
Lopettavat työt				
Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/jm	= 5,052 tth
T3 yhteensä:				= 374,8 tth
Suoritemääräkertoimet				
T4 - Kerroin	1 x	0,97 x		= 363,56 tth
		1,1 ->		399,91 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			= 24,995
YHTEENSÄ				
	KESTOT YHTEENSÄ			25 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			400 tth

LIITE 20

Kuivat tilat, uusi SPU-eristetty rakenne 100mm

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menkit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiiliä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit

Osastointi

Puutavara

Muovikalvo

Uusi lattiarakenne

SPU - Eriste	1010,4 m ²	x	1,1	=	1111,44 m ²
Betonivalu laatta	45,468 m ³	x	1,07	=	48,65076 m ³
Raudoitus 6 mm, 150 mm verkko	505,2 m ²	x	35,5 kg / 10 m ²	=	1794 kg
Lattian pinnoitus					
Tasoite	505,2 m ²	x	1 kg / m ²	=	505,2 kg
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	=	555,72 m ²
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	=	166,716 l

Työmaamenekit ja kestot

Työmaasuojaukset

Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	505,2 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	20,208 tth
Osastointi	100 m ²	x	0,17 tth/m ²	=	17 tth

Purkutööt

Lattianpinnoituksen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	=	25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 m ²	x	0,02 tth/m ²	=	10,56 tth
Pintabetonin purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,6 tth/m ²	=	303,12 tth
Eristeen purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth
Bitumikermin purku	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	=	15,156 tth
Lattian hionta ja imurointi	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth

Uusi rakenne

Eristeiden asennus	1010,4 m ²	x	0,12 tth/m ²	=	121,248 tth
Välisiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Pintalaatan valu	48,65076 m ³	x	0,2 tth/m ²	=	9,730152 tth
Raudoitus, aloittavat työt	1794 kg	x	0,1 tth/ 1000 kg	=	0,1794 tth
Raudoitus	1794 kg	x	5 tth/ 1000 kg	=	8,97 tth

Lattiamaton asentaminen

Aloittavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	=	45,468 tth

Lopettavat työt

Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/jm	=	5,052 tth
T3 yhteensä:				=	743,6156 tth

Suorittamääräkertoimet

T4 - Kerroin	1 x	1,1 x	=	777,0783 tth
		1,1 ->	=	854,7861 tth

Kesto 2 työntekijää

T4 - tth / 8 tth / 2 RAM	=	53,42413
--------------------------	---	----------

YHTEENSÄ

KESTOT YHTEENSÄ	54 tv
TYÖTUNNIT YHTEENSÄ	855 tth

LIITE 21

Kuivat tilat, uusi SPU-eristetty rakenne 150mm

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiiliä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit

Osastointi

Puutavara

Muovikalvo

Uusi lattiarakenne

SPU - Eriste	505,2 m ²	x	3,3	=	1667,16 m ²
Betonivalu laatta	45,468 m ³	x	1,07	=	48,65076 m ³
Rauditus 6 mm, 150 mm verkko	505,2 m ²	x	35,5 kg / 10 m ²	=	1794 kg

Lattian pinnoitus

Tasoite	505,2 m ²	x	1 kg / m ²	=	505,2 kg
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	=	555,72 m ²
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	=	166,716 l

Työmaamenekit ja kestot

Työmaasuojaukset

Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	505,2 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	20,208 tth
Osastointi	100 m ²	x	0,17 tth/m ²	=	17 tth

Purkutööt

Lattiapinnoitteen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	=	25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 m ²	x	0,02 tth/m ²	=	10,56 tth
Pintabetonin purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,6 tth/m ²	=	303,12 tth
Eristeen purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth
Bitumikerman purku	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	=	15,156 tth
Lattian hionta ja imurointi	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	50,52 tth

Uusi rakenne

Eristeiden asennus 3 kerrosta	1515,6 m ²	x	0,12 tth/m ²	=	181,872 tth
Välisiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Pintalaatan valu	48,65076 m ³	x	0,2 tth/m ²	=	9,730152 tth
Rauditus, aloittavat työt	1794 kg	x	0,1 tth/ 1000 kg	=	0,1794 tth
Rauditus	1794 kg	x	5 tth/ 1000 kg	=	8,97 tth

Lattiamaton asentaminen

Aloittavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	=	5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	=	45,468 tth

Lopettavat työt

Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/jm	=	5,052 tth
T3 yhteensä:				=	804,2396 tth

Suoritemääräkertoimet

T4 - Kerroin	1 x	1,1 x	=	840,4303 tth
		1,1 ->	=	924,4734 tth

Kesto 2 työntekijää

T4 - tth / 8 tth / 2 RAM = 57,77959

YHTEENSÄ

KESTOT YHTEENSÄ 58 tv
TYÖTUNNIT YHTEENSÄ 925 tth

LIITE 22

Kuivat tilat alapuolinen lämmöneristys ja uusi rakenne

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menkit 2010

Ratu 84-0388 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiiliä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit				
Osastointi				
Puitava				
Muovikalvo				
Uusi lattiarakenne				
Kevytora	505,2 m ²	x	0,2 m	= 101,04 m ³
50 mm SPU - Eriste	505,2 m ²	x	1,1	= 555,72 m ³
Suodatinkangas	505,2 m ²	x	1	= 505,2 m ²
Betonivalu laatta	15,156 m ²	x	1,07	= 16,21692 m ³
Rauditus 6 mm, 150 mm verkko	505,2 m ²	x	35,3 kg / 10 m ²	= 1794 kg
Lattian pinnoitus				
Tasoite	505,2 m ²	x	1 kg / m ²	= 505,2 kg
Lattiamatto	505,2 m ²	x	1,1	= 555,72 m ³
Liima	505,2 m ²	x	0,33 l / m ²	= 166,716 l
Jalkalistat	528 jlm	x	1,1	= 580,8 m
Työsaamenekit ja kestot				
Työsaasuojaukset				
Aloitettavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 0,16 tth
Osastointi	4 m ²	x	0,17 tth/m ²	= 0,68 tth
Purkutööt				
Lattiaspinnoituksen purku	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 25,26 tth
Jalkalistojen purku	528 m ²	x	0,02 tth/m ²	= 10,56 tth
Pintabetonin purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,6 tth/m ²	= 303,12 tth
Eristeen purku, siivous, siirrot	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 50,52 tth
Bitumikermin purku	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 50,52 tth
Lattian tasoitus	505,2 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 15,156 tth
Lattian hionta ja imurointi	505,2 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 50,52 tth
Uusi rakenne				
Kevytoraalustuksen valmistelu	1 rak	x	1 tth/rak	= 1 tth
Kevytoran levitys	505,2 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 25,26 tth
Suodatinkankaan asennus	505,2 m ²	x	0,02 tth/m ²	= 10,104 tth
Alapuolinen lämmöneristys	505,2 m ²	x	0,08 tth/m ²	= 40,416 tth
Rauditus, aloitettavat työt	1794 kg	x	0,1 tth/1000 kg	= 0,1794 tth
Rauditus	1794 kg	x	5 tth/1000 kg	= 8,97 tth
Pintalestan valu	16,21692 m ³	x	0,2 tth/m ³	= 3,243384 tth
Lattiamaton asentaminen				
Aloitettavat työt ja siirrot	505,2 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 5,052 tth
Maton asennus	505,2 m ²	x	0,09 tth/m ²	= 45,468 tth
Jalkalistojen asentaminen				
Muovinsuhajajalkalistat	528 m ²	x	0,05 tth/m ²	= 26,4 tth
Lopettavat työt				
Loppusiivous	505,2 m ²	x	0,01 tth/jlm	= 5,052 tth
T3 yhteensä:				= 677,6408 tth
Suoritemääräkertoimet				
T4 - Kerroin	1 x	1,1 x		= 708,1346 tth
		1,1 ->		778,9481 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			= 48,68426
YHTEENSÄ				
	KESTOT YHTEENSÄ			48 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			779 tth

LIITE 23

Märkätilat, kapselointi vedeneristeellä

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menkit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiilipikettä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Ratu 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku

Materiaalimenekit				
Osastointi				
Puutavara			=	7 m
Muovikalvo			=	8 m ²
Uusi rakenne				
30mm SPU - eriste	24,8 m ³ x	1,1	=	27,28 m ³
Kallistusvalu	24,8 m ³ x	0,025 m	=	0,62 m ³
Rauditus 4/4 #150	24,8 m ³ x	1,8925 kg / m ²	=	47 kg
ARDEX 8+9 vedeneriste	24,8 m ³ x	1,5 m ²	=	37,2 kg
ARDEX SK 12 Vahvistusnauha	62 jm x	1,1 kerroin	=	68,2 jm
Pintamateriaali				
Tasoite	24,8 m ³ x	1 kg / m ²	=	24,8 kg
Vedeneriste matto	26 m ² x	1,1	=	28,64 m ²
Liima	24,8 m ³ x	0,33 l / m ²	=	8,184 l
Työmaamenekit ja kestot				
Työmaasuojaukset				
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ² x	0,04 tth/m ²	=	0,16 tth
Osastointi	4 m ² x	0,17 tth/m ²	=	0,68 tth
Purkutytöt				
Kylpyhuonekalusteiden purku	4 kph x	1,5 tth/kph	=	6 tth
Lattialaatoituksen purku ja siivous	24,8 m ³ x	0,35 tth/m ²	=	8,68 tth
Pintabetonilaatan purku ja siivous	24,8 m ³ x	0,35 tth/m ²	=	8,68 tth
Bitumieristeen purku ja siivous	24,8 m ³ x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Materiaalien siirrot käsin	24,8 m ³ x	0,04 tth/m ²	=	0,992 tth
Uusi rakenne				
SPU - eristeiden asennus	24,8 m ³ x	0,12 tth/m ²	=	2,976 tth
Rauditus, aloittavat työt	47 kg x	0,1 tth/1000	=	0,005 tth
Rauditus	47 kg x	5 tth/1000	=	0,235 tth
Kallistusvalu	24,8 m ³ x	0,6 tth/m ²	=	14,88 tth
Lattian hionta ja imurointi	24,8 m ³ x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	24,8 m ³ x	0,04 tth/m ²	=	0,992 tth
Ardex 8+9	24,8 m ³ x	0,4 tth/m ²	=	9,92 tth
Rajakohtien tiivistäminen	62 jm x	0,044 tth/jm	=	2,728 tth
Pintojen asennus				
Materiaalien siirrot	24,8 m ³ x	0,02 tth/m ²	=	0,496 tth
Märkätilan maton asennus, nosto seinälle	26 m ² x	0,42 tth/m ²	=	10,94 tth
Kylpyhuonekalusteiden asennus	4 kph x	1,5 tth/kph	=	6 tth
Työnäkainen ja jälkeinen siivous	24,8 m ³ x	0,03 tth/m ²	=	0,744 tth
T3 yhteensä:			=	80,06 tth
Suoritemääräkertoimet	1,1 x	1,15 x	=	101,3 tth
T4 - Kerroin		1,1 ->	=	111,4 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM		=	6,963
YHTEENSÄ	KESTOT YHTEENSÄ			7 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			112 tth

LIITE 24

Märkätilat, kapselointi vedeneristeellä ja alapuolinen lämmöneristys

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojetus

Ratu 82-0381 Kivihiiliä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Ratu 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku

Materiaalimenekit

Osastointi					
Puutavara			=		7 m
Muovikalvo			=		8 m ²
Uusi rakenne					
30mm SPU - eriste	24,8 m ²	x	1,1	=	27,28 m ²
50mm SPU - eriste	24,8 m ²	x	1,1 m	=	27,28 m ²
Kallistusvalu	24,8 m ²	x	0,025 m	=	0,62 m ³
Rauditus 4/4 #130	24,8 m ²	x	1,8925 kg / m ²	=	47 kg
ARDEX 8+9 vedeneriste	24,8 m ²	x	1,5 m ²	=	37,2 kg
ARDEX SK 12 Vahvistusnauha	62 jm	x	1,1	=	68,2 jm
Pintamateriaali					
Tasoite	24,8 m ²	x	1 kg / m ²	=	24,8 kg
Vedeneriste matto	26,04 m ²	x	1,1	=	28,644 m ²
Liima	24,8 m ²	x	0,33 l / m ²	=	8,184 l

Työmaamenekit ja kestot

Työmaasuojaukset					
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	0,16 tth
Osastointi	4 m ²	x	0,17 tth/m ²	=	0,68 tth
Purkutytöt					
Kylpyhuonekalusteiden purku	4 kph	x	1,5 tth/kph	=	6 tth
Lattialaatoituksen purku ja siivous	24,8 m ²	x	0,35 tth/m ²	=	8,68 tth
Pintabetonilaatan purku ja siivous	24,8 m ²	x	0,35 tth/m ²	=	8,68 tth
Bitumieristeen purku ja siivous	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Materiaalien siirrot käsin	24,8 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	0,992 tth
Uusi rakenne					
SPU - eristeiden asennus	24,8 m ²	x	0,12 tth/m ²	=	2,976 tth
Rauditus, aloittavat työt	47 kg	x	0,1 tth/ 1000	=	0,0047 tth
Rauditus	47 kg	x	5 tth/ 1000	=	0,235 tth
Kallistusvalu	24,8 m ²	x	0,6 tth/m ²	=	14,88 tth
Lattian hionta ja imurointi	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Alapuolinen lämmöneristys	24,8 m ²	x	0,12 tth/m ²	=	2,976 tth
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	24,8 m ²	x	0,04 tth/m ²	=	0,992 tth
Ardex 8+9	24,8 m ²	x	0,4 tth/m ²	=	9,92 tth
Rajakohtien tiivistäminen	62 jm	x	0,044 tth/jm	=	2,728 tth
Pintojen asennus					
Materiaalien siirrot	24,8 m ²	x	0,02 tth/m ²	=	0,496 tth
Märkätilan maton asennus, nosto seinälle	26,04 m ²	x	0,42 tth/m ²	=	10,9368 tth
Kylpyhuonekalusteiden asennus					
Työnäiskainen ja jälkeinen siivous	24,8 m ²	x	0,03 tth/m ²	=	0,744 tth
T3 yhteensä:				=	83,0405 tth
Suoritemääräkertoimet					
T4 - Kerroin	1,1 x	1,15 x		=	103,0462 tth
		1,1 ->		=	113,5509 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			=	7,221928
YHTEENSÄ					
	KESTOT YHTEENSÄ			=	8 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			=	116 tth

LIITE 25

Märkätilat, alapuolinen lisälämmöneristys, uusi rakenne

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihillipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit				
Osastointi				
Puutavara		=	7 m	
Muovikalvo		=	8 m ²	
Uusi lattiarakenne				
Kevytsoora	24,8 m ² x	0,2 m	=	4,96 m ³
SPU - Eriste	24,8 m ² x	1,1	=	27,28 m ²
Suodatinkangas	24,8 m ² x	1	=	24,8 m ²
Kallistusvalu	1,488 m ³ x	1,07	=	1,59216 m ³
Rauditus 4 mm, 150 mm verkko	24,8 m ² x	1,8925 kg / m ²	=	47 kg
Lattian pinnoitus				
Lattiamatto	24,8 m ² x	1,1	=	27,28 m ²
Liima	24,8 m ² x	0,33 l / m ²	=	8,184 l
Työmaamenekit ja kestot				
Työmaasuojaukset				
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ² x	0,04 tth/m ²	=	0,16 tth
Osastointi	4 m ² x	0,17 tth/m ²	=	0,68 tth
Purkutööt				
Kylpyhuonekalusteiden purku	4 kph x	1,5 tth/kph	=	6 tth
Lattialaatoituksen purku ja siivous	24,8 m ² x	0,35 tth/m ²	=	8,68 tth
Pintabetonilaatan purku ja siivous	24,8 m ² x	0,35 tth/m ²	=	8,68 tth
Bitumieristeen purku ja siivous	24,8 m ² x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Betonilaatan purku, siivous, siirrot	24,8 m ² x	0,6 tth/m ²	=	14,88 tth
Eristeen purku, siivous, siirrot	24,8 m ² x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Tasoitteen ja Bitumipaperin purku	24,8 m ² x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Materiaalien siirrot käsin	24,8 m ² x	0,04 tth/m ²	=	0,992 tth
Lattian hionta ja imuroidi	24,8 m ² x	0,1 tth/m ²	=	2,48 tth
Uusi rakenne				
mittaus, varaukset, aloittavat työt	24,8 m ² x	0,11 tth/m ²	=	2,728 tth
Alapuolinen lämmöneristys	24,8 m ² x	0,08 tth/m ²	=	1,984 tth
Kevytsoorakaluston valmistelu	1 rak x	1 tth/rak	=	1 tth
Kevytsooran levitys	24,8 m ² x	0,05 tth/m ²	=	1,24 tth
Suodatinkankaan asennus	24,8 m ² x	0,02 tth/m ²	=	0,496 tth
Rauditus, aloittavat työt	47 kg x	0,1 tth/ 1000 kg	=	0,0047 tth
Rauditus	47 kg x	5 tth/ 1000 kg	=	0,235 tth
Laatan valu käsin	24,8 m ² x	0,21 tth/m ²	=	5,208 tth
Käsin hierto, välineiden puhdistus	24,8 m ² x	0,03 tth/m ²	=	0,744 tth
Jälkihoito	24,8 m ² x	0,02 tth/m ²	=	0,496 tth
Kallistusten tekeminen , käsin valu	24,8 m ² x	0,07 tth/m ²	=	1,736 tth
Lattian hionta, puhdistaminen, imuroidi	24,8 m ² x	0,04 tth/m ²	=	0,992 tth
Pintojen asennus				
Materiaalien siirrot	24,8 m ² x	0,02 tth/m ²	=	0,496 tth
2- kertainen siveltävä vedeneristys	24,8 m ² x	0,4 tth/m ²	=	9,92 tth
Märkätilan maton asennus, nosto seinälle	26,04 m ² x	0,42 tth/m ²	=	10,9368 tth
Pesuhuonekalusteiden asennus				
Työnaikainen ja jälkeinen siivous	4 kph x	1,5 tth/kph	=	6 tth
T3 yhteensä:	24,8 m ² x	0,03 tth/m ²	=	0,744 tth
			=	94,9525 tth
Suoritemääräkertoimet				
T4 - Kerroin	1,1 x	1,15 x	=	120,1149 tth
		1,1 ->	=	132,1264 tth
Kesto 2 työntekijää				
	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM		=	8,2579
YHTEENSÄ				
	KESTOT YHTEENSÄ			9 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			133 tth

LIITE 26

Märkätila uusi rakenne SPU eriste 100mm

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit				
Osastointi				
Puutavara			=	7 m
Muovikalvo			=	8 m ²
Uusi lattiarakenne				
SPU - Eriste	49,6 m ³	x	1,1	= 54,56 m ³
Rauditus 4 mm, 150 mm verkko	24,8 m ³	x	1,8925 kg / m ²	= 47 kg
Kallistusvalu	24,8 m ³	x	0,04 m	= 0,992 m ³
Tasoite	24,8 m ³	x	1 kg / m ²	= 24,8 kg
Vedeneriste matto	26,04 m ³	x	1,1	= 28,644 m ³
Liima	24,8 m ³	x	0,33 l / m ²	= 8,184 l
Työmaamenekit ja kestot				
Työmaasuojaukset				
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ³	x	0,04 tth/m ²	= 0,16 tth
Osastointi	4 m ³	x	0,17 tth/m ²	= 0,68 tth
Purkutytöt				
Kylpyhuonekalusteiden purku	4 kph	x	1,5 tth/kph	= 6 tth
Lattialaatoituksen purku ja siivous	24,8 m ³	x	0,35 tth/m ²	= 8,68 tth
Pintabetonilastan purku ja siivous	24,8 m ³	x	0,35 tth/m ²	= 8,68 tth
Bitumieristeen purku ja siivous	24,8 m ³	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Betonilastan purku, siivous, siirrot	24,8 m ³	x	0,6 tth/m ²	= 14,88 tth
Eristeen purku, siivous, siirrot	24,8 m ³	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Tasoiheen ja Bitumipaperin purku	24,8 m ³	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Materiaalien siirrot käsin	24,8 m ³	x	0,04 tth/m ²	= 0,992 tth
Lattian hionta ja imurointi	24,8 m ³	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Uusi rakenne				
Eristeiden asennus	49,6 m ³	x	0,12 tth/m ²	= 5,952 tth
Välisiivous	24,8 m ³	x	0,01 tth/m ²	= 0,248 tth
mittaus, varaukset, aloittavat työt	24,8 m ³	x	0,11 tth/m ²	= 2,728 tth
Lastan valu käsin	24,8 m ³	x	0,21 tth/m ²	= 5,208 tth
Käsin hierto, välineiden puhdistus	24,8 m ³	x	0,03 tth/m ²	= 0,744 tth
Jälkihoito	24,8 m ³	x	0,02 tth/m ²	= 0,496 tth
Rauditus, aloittavat työt	47 kg	x	0,1 tth/ 1000 kg	= 0,0047 tth
Rauditus	47 kg	x	5 tth/ 1000 kg	= 0,235 tth
Kallistusten tekeminen , käsin valu	24,8 m ³	x	0,07 tth/m ²	= 1,736 tth
Lattian hionta, puhdistaminen, imurointi	24,8 m ³	x	0,04 tth/m ²	= 0,992 tth
Pintojen asennus				
Materiaalien siirrot	24,8 m ³	x	0,02 tth/m ²	= 0,496 tth
2- kertainen siveltävä vedeneristys	24,8 m ³	x	0,4 tth/m ²	= 9,92 tth
Märkätilan maton asennus, nosto seinälle	26,04 m ³	x	0,42 tth/m ²	= 10,9368 tth
Pesuhuonekalusteiden asennus				
Työnäiskainen ja jälkeinen siivous	4 kph	x	1,5 tth/kph	= 6 tth
T3 yhteensä:	24,8 m ³	x	0,03 tth/m ²	= 0,744 tth
Suoritemääräkertoimet	1,1 x	1,15 x	=	121,9871 tth
T4 - Kerroin		1,1 ->		134,1838 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			= 8,386614
YHTEENSÄ	KESTOT YHTEENSÄ			9 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			135 tth

LIITE 27

Märkätila uusi rakenne SPU eriste 150mm

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiilipikeä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Materiaalimenekit				
Osastointi				
Puutavara			=	7 m
Muovikalvo			=	8 m ²
Uusi lattiarakenne				
SPU - Eriste	74,4 m ²	x	1,1	= 81,84 m ²
Rauditus 4 mm, 150 mm verkko	24,8 m ²	x	1,893 kg / m ²	= 47 kg
Kallistusvalu	24,8 m ²	x	0,04 m	= 0,992 m ³
Tasoite	24,8 m ²	x	1 kg / m ²	= 24,8 kg
Vedeneriste matto	26 m ²	x	1,1	= 28,644 m ²
Liima	24,8 m ²	x	0,33 l / m ²	= 8,184 l
Työmaamenekit ja kestot				
Työmaasuojaukset				
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 0,16 tth
Osastointi	4 m ²	x	0,17 tth/m ²	= 0,68 tth
Purkutööt				
Kylpyhuonekalusteiden purku	4 kph	x	1,5 tth/kph	= 6 tth
Lattialaatoituksen purku ja siivous	24,8 m ²	x	0,35 tth/m ²	= 8,68 tth
Pintabetonilaatan purku ja siivous	24,8 m ²	x	0,35 tth/m ²	= 8,68 tth
Bitumieristeen purku ja siivous	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Betonilaatan purku, siivous, siirrot	24,8 m ²	x	0,6 tth/m ²	= 14,88 tth
Eristeen purku, siivous, siirrot	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Tasoiheen ja Bitumipaperin purku	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Materiaalien siirrot käsin	24,8 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 0,992 tth
Lattian hionta ja imurointi	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Uusi rakenne				
Eristeiden asennus	74,4 m ²	x	0,12 tth/m ²	= 8,928 tth
Välisiivous	24,8 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 0,248 tth
mittaus, varaukset, aloittavat työt	24,8 m ²	x	0,11 tth/m ²	= 2,728 tth
Laatan valu käsin	24,8 m ²	x	0,21 tth/m ²	= 5,208 tth
Käsin hionta, välineiden puhdistus	24,8 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 0,744 tth
Jälkihoito	24,8 m ²	x	0,02 tth/m ²	= 0,496 tth
Rauditus, aloittavat työt	47 kg	x	0,1 tth / 1000 k	= 0,0047 tth
Rauditus	47 kg	x	5 tth / 1000 k	= 0,235 tth
Kallistusten tekeminen , käsin valu	24,8 m ²	x	0,07 tth/m ²	= 1,736 tth
Lattian hionta, puhdistaminen, imurointi	24,8 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 0,992 tth
Pintojen asennus				
Materiaalien siirrot	24,8 m ²	x	0,02 tth/m ²	= 0,496 tth
2- kertainen sivelevä vedeneristys	24,8 m ²	x	0,4 tth/m ²	= 9,92 tth
Märkätilan maton asennus, nosto seinälle	26 m ²	x	0,42 tth/m ²	= 10,9368 tth
Pesuhuonekalusteiden asennus				
Työnsäily ja jälkeinen siivous	24,8 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 0,744 tth
T3 yhteensä:				= 99,4085 tth
Suoritemääräkertoimet	1,1 x	1,15 x		= 125,7318 tth
T4 - Kerroin		1,1 ->		138,3269 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			= 8,645433
YHTEENSÄ	KESTOT YHTEENSÄ			9 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			139 tth

LIITE 28

Märkätilä V1 uusi rakenne

Lähdemateriaali:

Rakennustöiden menekit 2010

Ratu 84-0386 Suojaus

Ratu 82-0381 Kivihiiliä sisältävien rakenteiden purku. Osastointimenetelmä

Ratu 82-0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku

Materiaalimenekit				
Osastointi				
Puutavara			=	7 m
Muovikalvo			=	8 m ²
Laataston alipaineistus				
Viemäriputki 32mm	0,8 m	x	1,1 %	= 0,88 m
Sewatek jälkiasennusläpivienni 82	1 kpl	x	8 huonetta	= 8 kpl
Uusi lattiarakenne				
Vedeneriste matto	26,04 m ²	x	1,1	= 28,644 m ²
Liima	24,8 m ²	x	0,33 l / m ²	= 8,184 l
Tasoite	24,8 m ²	x	1 kg / m ²	= 24,8 kg
Ardex A 34 kallistusvalu	12,4 m ³	x	1,07	= 13,268 m ³
Rauditus 4 mm, 150 mm verkko	16 m ²	x	1,8925 kg / m ²	= 31 kg
Finnfoam FL -2000 lämmöneriste	24,8 m ²	x	1,1	= 27,28 m ²
Kulvattu taseushiekke	24,8 m ²	x	0,005 m	= 0,124 m ³
Enkadrain 5006H/T110 PP suodatinkangas	24,8 m ²	x	1,1	= 27,28 m ²
Työmaamenekit ja kestot				
Työmaasuojaukset				
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	4 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 0,16 tth
Osastointi	4 m ²	x	0,17 tth/m ²	= 0,68 tth
Purkutyöt				
Kylpyhuonekalusteiden purku	4 kph	x	3 tth/kph	= 12 tth
Lattialaatoituksen purku ja silvous	24,8 m ²	x	0,35 tth/m ²	= 8,68 tth
Pintabetonilaatan purku ja silvous	24,8 m ²	x	0,35 tth/m ²	= 8,68 tth
Bitumieristeen purku ja silvous	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Betonilaatan purku, silvous, siirrot	24,8 m ²	x	0,6 tth/m ²	= 14,88 tth
Eristeen purku, silvous, siirrot	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Tasolteen ja Bitumipaperin purku	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Materiaalien siirrot käsin	24,8 m ²	x	0,04 tth/m ²	= 0,992 tth
Lattian tasoitus	24,8 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 0,744 tth
Lattian hionta ja imuroidi	24,8 m ²	x	0,1 tth/m ²	= 2,48 tth
Alipaineistuksen asennus laatastoon				
Reiän poraus	8 kpl	x	0,3 tth/kpl	= 2,4 tth
Jälkiasennusläpivienni	8 kpl	x	0,15 tth/kpl	= 1,2 tth
Uusi rakenne				
Salaojamatton asennus	24,8 m ²	x	0,004 tth/m ²	= 0,0992 tth
Pinnan tasoitus hiekalla, eristeiden asennus	24,8 m ²	x	0,15 tth/m ²	= 3,72 tth
Välisilvous	24,8 m ²	x	0,01 tth/m ²	= 0,248 tth
Kallistuslaatan valu	24,8 m ²	x	0,6 tth/m ²	= 14,88 tth
Rauditus, aloittavat työt	31 kg	x	0,1 tth/ 1000 kg	= 0,0031 tth
Rauditus	31 kg	x	5 tth/ 1000 kg	= 0,155 tth
Pintojen asennus				
Materiaalien siirrot	24,8 m ²	x	0,02 tth/m ²	= 0,496 tth
Märkätilän maton asennus, nosto seinälle	26,04 m ²	x	0,42 tth/m ²	= 10,9368 tth
Pesuhuonekalusteiden asennus	4 kph	x	3 tth/kph	= 12 tth
Työnaikainen ja jälkeinen silvous	24,8 m ²	x	0,03 tth/m ²	= 0,744 tth
T3 yhteensä:				= 100,0181 tth
Suorittamääräkertoimet				
T4 - Kerroin	1,1	x	1,15	= 126,5229 tth
			1,1 ->	139,1752 tth
Kesto 2 työntekijää	T4 - tth / 8 tth / 2 RAM			= 8,698449
YHTEENSÄ				
	KESTOT YHTEENSÄ			9 tv
	TYÖTUNNIT YHTEENSÄ			140 tth

KORJAUSTAPOJEN VERTAILU

	Korjaustapa	Korjauksen kesto (tth)	Materiaalikustannukset (€)	Työkustannukset (€)	YHTEENSÄ (€)	€/m ²
1	Kuivat tilat, vaihtoehto 1 (uusi rakenne)	1044	95103,1	40716	135819,1	268,8
2	Kuivat tilat, vaihtoehto 2 (pinnoitus)	356	25826	13884	39710	78,6
3	Kuivat tilat, kapselointi	357	25074	13923	38997	77,2
4	Kuivat tilat, kapselointi ja lisälämmöneristys	400	33155	15600	48755	96,5
5	Kuivat tilat, uusi rakenne SPU 100mm	855	37036	33345	70381	139,3
6	Kuivat tilat, uusi rakenne SPU 150mm	925	45117	36075	81192	160,7
7	Kuivat tilat, uusi rakenne, alapuolinen lisälämmöneristys	779	32820	30381	63201	125,1
1	Märkätilat, vaihtoehto 1 (purkaminen)	140	3572	5460	9032	364,2
2	Märkätilat, kapselointi vedeneristeellä	112	2304	4368	6672	269,0
3	Märkätilat, kapselointi vedeneristeellä ja lisälämmöneristys	116	2701	4524	7225	291,3
4	Märkätilat, uusi rakenne, alapuolinen lämmöneristys	133	3013	5187	8200	330,6
5	Märkätilat, uusi rakenne SPU 100mm	135	2566	5265	7831	315,8
6	Märkätilat, uusi rakenne SPU 150mm	139	2963	5421	8384	338,1